Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian:
Teknik Rehabilitasi dan Reklamasi

Agroforestry



KELAS
XII
SEMESTER 6

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

HALAMAN FRANCIS

Hutan, dalam bahasa Jawa, dikenal dengan nama *wono* atau *alas,* atau *talun* dalam bahasa Sunda. Dalam sebuah agroforestri atau wanatani terdapat paduan berbagai fungsi dalam tapak lahan yang sama, seperti, pertanian, peternakan, dan perhutanan. Agroforestri memiliki beberapa sifat yang mencirikan sistem wanatani intensif, beberapa diantaranya adalah keragaman ekologis, stratifikasi, beragam kegunaan, kelestarian ekologis, serta stabilitas ekonomi yang lebih tinggi. Petani Jawa telah lama mengembangkan pekarangan yang memiliki kerumitan tinggi. Tanaman produktif yang menyusun pekarangan di sebuah desa bisa mencapai ratusan jenis.

Dengan stratifikasi ruang dan waktu, wanatani dapat memaksimalkan penggunaan sumber daya lahan yang terbatas. Stratifikasi ruang adalah pengaturan tempat berbagai jenis tanaman dalam satu unit lahan, sementara stratifikasi waktu adalah perubahan komposisi jenis tanaman penyusun dari waktu ke waktu. Sebagai contoh dalam pemanenan sengon, para petani tidak menebangnya pada waktu yang sama sehingga lahan hanya sedikit mengalami gangguan dan pada saat yang sama tanaman lain masih terus berproduksi. Praktik seperti ini bertujuan untuk memberi kesempatan pada pohon-pohon yang usianya tidak seragam agar terlebih dahulu masak tebang sebelum akhirnya dipanen. Alasan lainnya, para petani melihat bahwa tebang habis di hutan telah menyebabkan menurunnya kesuburan tanah.

Penanaman dengan banyak jenis, selain melindungi tanaman dari mewabahnya penyakit, juga merupakan cara untuk menjaga stabilitas penghasilan ketika harga-harga produk pertanian anjlok di pasaran. Jika salah satu harga produk anjlok, para petani masih memiliki produk lain yang baik harganya. Berbagai jenis tanaman dalam satu lahan juga menyediakan berbagai kebutuhan sehari-hari yang dengan cepat dapat dipanen. Para petani juga memandang pemeliharaan tanaman kayu sebagai cara untuk menabung. Pada akhirnya, penghasilan tunai yang didapatkan dari lahan lebih stabil dan nilainya bagi masyarakat lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang ditanami sedikit jenis ataupun monokultur.

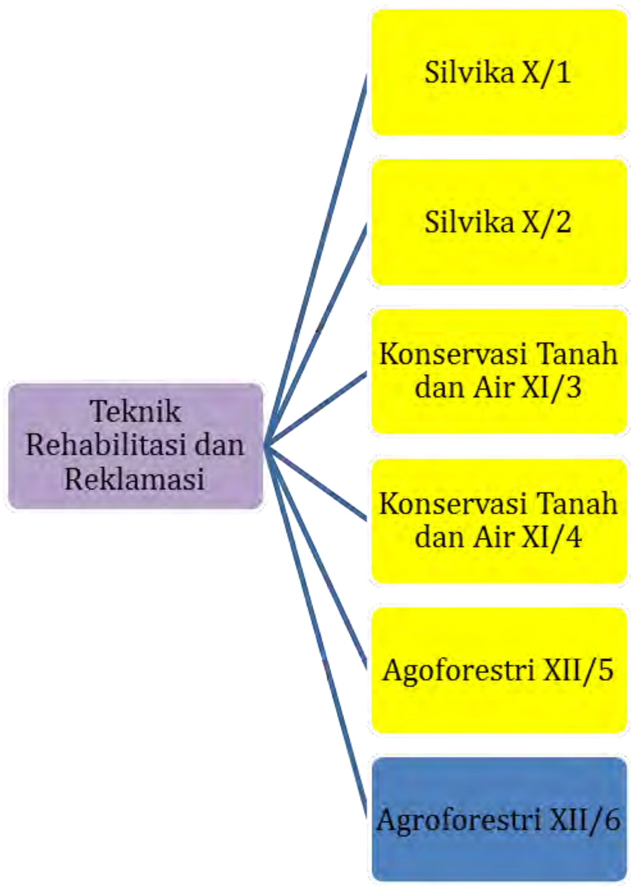
KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR



Bagian yang berwarna biru menunjukkan kedudukan buku

GLOSARIUM

ARuPA	:	Aliansi Relawan untuk Penyelamatan Alam
BaPPeda	:	Badan Perencanaan Pembangunan Desa
BKPH	:	Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (Perum Perhutani), unit pengelolaan hutan setingkat kecamatan
CBFM	:	Community - Based Forest Management (Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat)
DfID-MFP	:	Department for International Development – Multistakeholder Forest Programme (Departemen Pembangunan Internasional Kerajaan Inggris - Program Perhutanan Multipihak)
DPR	:	Dewan Perwakilan Rakyat
DPRD	:	Dewan Perwakilan Rakyat Daerah
FHW	:	Forum Hutan Wonosobo
FKKM	:	Forum Komunikasi Kehutanan Masyarakat
FKPPPH	:	Forum Koordinasi Penanganan Penjarahan dan Penataan Hutan
GNRLH	:	Gerakan Nasional Rehabilitasi Lahan dan Hutan
HKm	:	Hutan Kemasyarakatan
HTI	:	Hutan Tanaman Industri
ICRAF	:	International Center for Research in Agroforestry (Pusat Penelitian Wanatani Internasional)

Koling	:	Yayasan Konservasi Lingkungan
KPH	:	Kesatuan Pemangkuan Hutan (Perum Perhutani), unit pengelolaan hutan setingkat kabupaten
LATIN	:	Lembaga Alam Tropika Indonesia
LKMD	:	Lembaga Ketahanan Masyarakat Desa
LP3ES	:	Lembaga Penelitian, Pendidikan, dan Penerangan Ekonomi dan Sosial
MPR	:	Majelis Permusyawaratan Rakyat
NRMP–EPIQ	:	Natural Resource Management Program–Environmental Policy and Institutional Strengthening Indefinite Quantity Contract (Program Pengelolaan Sumber Daya Alam - Kontrak Kuantitas Tak Terbatas untuk Penguatan Kelembagaan dan Kebijakan Lingkungan)
PEMDA	:	Pemerintah Daerah
PERDA	:	Peraturan Daerah
PHBM -	:	Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (Program Perhutani diluncurkan pada 2000)
PSDHBM	:	Pengelolaan Sumber Daya Hutan Bersama Masyarakat (Program Perhutani diluncurkan pada 2001)
PKK	:	Peningkatan Kesejahteraan Keluarga
PP	:	Peraturan Pemerintah
PSDHBM	:	Pengelolaan Sumber Daya Hutan Berbasis Masyarakat
SEPKUBA	:	Serikat Petani Kedu-Banyumas

UU	:	Undang–Undang
VOC	:	Verenigde Oost Indische Compagnie (Kongsi Dagang Hindia Timur)
WATALA	:	Keluarga Pencinta Alam dan Lingkungan Hidup
WWF	:	World Wide Fund for Nature (Dana Dunia untuk Alam)
ADM	:	disebut juga sebagai KKPH (Kepala Kesatuan Pemangkuan Hutan) atau Administratur, membawahi distrik hutan atau Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH).
Asper	:	Pelaksana pengelolaan hutan di tingkat subdistrik. Saat ini ini, seorang asper (Asisten Perhutani) membawahi suatu wilayah yang disebut Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH), dan berada di bawah koordinasi ADM. Dalam bahasa Jawa disebut sinder dari bahasa Belanda opziener.
blandong	:	pada umumnya adalah pekerja di bidang eksploitasi hutan, seperti penebang kayu dan buruh angkut kayu. Pada zaman penjajahan Belanda blandong adalah pekerja yang tidak dibayar tetapi mendapatkan pembebasan pajak.
blandongdiensten	:	kantor dinas yang mengurusi para blandong kiriman penguasa Jawa kepada VOC. Selain menyerahkan tenaga kerja, penguasa Jawa juga menyerahkan hak kuasa atas sumber daya hutan dan pohon
Dienst van het	:	Dinas Perhutanan, sebuah dinas perhutanan semi-modern yang didirikan oleh pemerintahan Boshwezen kolonial Belanda. Dienst van het Boshwezen, dengan tujuannya menciptakan sistem ekploitasi hutan jati yang terorganisasi serta dengan didukung oleh perangkat peraturan dan

pengawasan polisi atas lahan, pohon, dan tenaga kerja, memiliki struktur yang hierarkis, semiotonom, lengkap dengan birokrasinya yang berorientasi lapangan.

domeinverklaring : hukum agraria yang menyatakan bahwa seluruh lahan yang tak dapat dibuktikan kepemilikannya atau tidak dibebani hak milik adalah milik negara.

Hutan : sebuah program pemerintah yang secara formal memberikan kesempatan bagi masyarakat Kemasyarakatan untuk melakukan pengelolaan hutan di kawasan hutan negara. Program ini dimulai pada tahun (HKm) 1990-an.

hutan rakyat : hutan yang tumbuh di atas tanah milik pribadi atau tanah komunal serta dikelola secara perorangan atau oleh keluarga. Sistem pengelolaan hutan rakyat adalah salah satu tipe perhutanan masyarakat (lihat lema perhutanan masyarakat dan perhutanan rakyat).

maro : budaya bagi hasil antara pemilik lahan dengan penggarapnya yang didasarkan pada masukan dari masing-masing pihak

Padu Serasi : dasar bagi perencanaan tata guna lahan kabupaten yang memadukan berbagai program nasional atau inisiatif daerah, baik berupa proyek kewilayahan maupun proyek teknis.

Panitia : sebuah komite yang dibentuk pada 1951 untuk menangani masalah penyerobotan lahan. Pembangunan Komite ini dibentuk pada saat pemerintah kehilangan kontrol atas hutan dan lahan hutan. Wilayah Hutan Panitia

Pembangunan Wilayah Hutan dan Pertanian bertugas menyuluhkan “arti dan guna dan Pertanian hutan” sesuai dengan ketentuan pemerintah kepada masyarakat luas.

pembibrikan : istilah yang digunakan untuk menggambarkan bentuk-bentuk pengolahan lahan di hutan negara yang dianggap tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Pembibrikan biasanya dilakukan pesanggem dengan mengubah/menghilangkan tanaman pokok dan menggantinya dengan tanaman pertanian atau tanaman yang lebih menguntungkan pesanggem

perhutanan : merupakan strategi atau prinsip pengelolaan hutan yang melibatkan peran berbagai unsur kemasyarakatan sosial. Istilah ini merupakan padanan kata “social forestry” dan dipakai untuk membedakannya dengan “perhutanan sosial” yang menjadi nama program Departemen Kehutanan dan Perhutani.

perhutanan : nama kolektif bagi sistem pengelolaan hutan oleh masyarakat di luar sistem pengelolaan

masyarakat : hutan skala industri/HPH/BUMN. Ada banyak istilah atau nama lain bagi pengelolaan jenis ini; misalnya saja kehutanan masyarakat, hutan kerakyatan, perhutanan sosial, pengelolaan hutan berbasis masyarakat, atau komuniti forestri. Berbagai istilah ini sering dipakai saling memadankan beragam istilah dalam bahasa Inggris seperti community-based forest management (CBFM) atau community forestry yang masing-masing memiliki perbedaan dan definisinya sendiri-sendiri

perhutanan rakyat	:	sistem pengelolaan hutan rakyat.
pesanggem	:	buruh tani—biasanya tak memiliki lahan atau berlahan sempit—yang dipekerjakan untuk menanam dan memelihara tanaman pokok perhutanan
Program	:	program Perhutani yang menerapkan teknik silvikultur dengan jarak tanam tertentu yang Perhutanan Sosial memungkinkan pesanggem bercocok tanam lebih lama di sela-sela tanaman pokok. Menurut (PS) Departemen Kehutanan, perhutanan sosial adalah semua bentuk pengelolaan hutan yang melibatkan peran serta masyarakat baik di kawasan hutan milik negara maupun milik pribadi atau kelompok. Di kawasan hutan milik negara disebut Hutan Kemasyarakatan (HKm) sedangkan di lahan milik disebut Hutan Rakyat (HR).
Rencek	:	ranting dan cabang yang telah rontok atau kayu yang berasal dari pohon mati. Rencek biasanya digunakan untuk kayu bakar. Dalam ketentuan resmi dinyatakan bahwa rencek adalah cabang atau ranting berdiameter kurang dari 7 centimeter.
tanaman musiman	:	tanaman berusia pendek yang hanya memberikan satu kali panen sepanjang daur hidupnya (annual crops) serta ditanam dan dipanen dalam satu musim. Contohnya, singkong, vanili, jagung, dan kapulaga
tanaman tahunan	:	tanaman yang dapat dipanen berkali-kali sepanjang daur hidupnya. Contohnya, cengkih, (perennial crops) cabai, kemukus, sirih, salak, dan jenu.
talun	:	hutan (bahasa Sunda).

taung ya	:	teknik wanatani yang memungkinkan petani menanam padi, jagung, tembakau, dan tanaman lahan kering lainnya selama satu atau dua tahun di antara larik bibit jati di lahan negara.
tegakan	:	hutan yang memiliki kenampakan, baik dari segi ukuran, jenis, maupun usia, secara umum sama atau seragam. Dalam bahasa Inggris disebut sebagai stand.
tumpang sari	:	teknik penanaman taung ya di Indonesia.
wono	:	hutan (bahasa Jawa).
wono dusun	:	hutan dusun, istilah bagi sistem pengelolaan hutan masyarakat di tingkat dusun (bahasa Jawa).

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Buku ini berisikan tentang identifikasi agroforestri berdasarkan biofisik lahan dan sosial ekonomi, macam teknik agroforestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim, pola tanam berdasarkan standar teknis. Analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh, tata waktu kegiatan, satuan biaya usaha, perhitungan pendapatan usaha, perhitungan pengeluaran dan perhitungan laba usaha.

B. Prasyarat

Sebelum mempelajari materi ini sebaiknya siswa telah mempelajari Agroforestri XII/5.

C. Petunjuk Penggunaan Buku

Penjelasan bagi Peserta Didik

1. Bacalah Buku ini secara berurutan dari Kata Pengantar sampai Daftar Cek Kemampuan pahami dengan benar isi dari setiap babnya.
2. Setelah Anda mengisi Cek Kemampuan, apakah Anda termasuk kategori orang yang perlu mempelajari buku ini? Apabila Anda menjawab YA, maka pelajari buku ini.
3. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam buku ini agar kompetensi Anda berkembang sesuai standar.
4. Lakukan kegiatan belajar untuk mendapatkan kompetensi sesuai dengan yang disetujui oleh Guru.
5. Setiap mempelajari satu sub kompetensi, Anda harus mulai dari memahami tujuan kegiatan pembelajarannya, menguasai pengetahuan pendukung (Uraian Materi), melaksanakan Tugas-tugas,
6. Setelah selesai mempelajari buku ini silahkan anda mengerjakan latihan.

7. Laksanakan Lembar Kerja untuk pembentukan psikomotorik skills sampai Anda benar-benar terampil sesuai standar. Apabila Anda mengalami kesulitan dalam melaksanakan tugas ini, konsultasikan dengan guru.
8. Setelah Anda merasa benar-benar menguasai seluruh kegiatan belajar dalam buku ini, mintalah evaluasi dari guru.

Peran Guru

1. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar.
2. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
3. Membantu siswa dalam memahami konsep dan praktek baru serta menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa.
4. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
5. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
6. Melaksanakan penilaian.
7. Menjelaskan kepada siswa mengenai bagian yang perlu untuk dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran selanjutnya.
8. Mencatat pencapaian kemajuan siswa.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku ini siswa mampu :

1. Menjelaskan pengertian identifikasi agroforestri berdasarkan biofisik lahan.
2. Menjelaskan identifikasi agroforestri berdasarkan sosial ekonomi.
3. Menjelaskan macam teknik agroforestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim.
4. Menjelaskan pola tanam berdasarkan standar teknis.
5. Menjelaskan Analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh.
6. Menjelaskan , tata waktu kegiatan.
7. Menjelaskan satuan biaya usaha.
8. Menjelaskan perhitungan pendapatan usaha.

9. Menjelaskan , perhitungan pengeluaran.
10. Menjelaskan perhitungan laba usaha.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)/
MADRASAH ALIYAH KEJURUAN (MAK)

BIDANG KEAHLIAN : AGRIBISNIS DAN AGROTEKNOLOGI
PROGRAM KEAHLIAN : KEHUTANAN

PAKET KEAHLIAN : TEKNIK REHABILITASI DAN REKLAMASI

MATA PELAJARAN : AGROFORESTRI

KELAS : XII

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1 Mengamalkan ajaran agama yang dianutnya pada pembelajaran agroforestri sebagai amanat untuk pelestarian alam dan lingkungan. 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur alam dan lingkungan.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotongroyong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktifitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan praktik dan berdiskusi.

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan belajar di hutan dan melaporkan hasil kegiatan.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Menerapkan klasifikasi sistem agroforestri. 3.2 Menerapkan identifikasi lokasi agroforestri.

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Melakukan klasifikasi sistem agroforestri. 4.2 Melakukan identifikasi lokasi agroforestri.

F. Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan berikut ini !

No	Kompetensi	Ya	Tidak
1	Menjelaskan pengertian identifikasi agroforestri berdasarkan biofisik lahan		
2	Menjelaskan identifikasi agroforestri berdasarkan sosial ekonomi		
3	Menjelaskan macam teknik agroforestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim		
4	Menjelaskan pola tanam berdasarkan standar teknis		
5	Menjelaskan Analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh		
6	Menjelaskan , tata waktu kegiatan		
7	Menjelaskan satuan biaya usaha		
8	Menjelaskan perhitungan pendapatan usaha		
9	Menjelaskan , perhitungan pengeluaran		
10	Menjelaskan perhitungan laba usahaMenjelaskan pengertian agroforestri		

Apabila anda menjawab semua pertanyaan “ Ya” langsung anda minta tes kepada guru, dan apabila anda menjawab “ Tidak “ maka anda harus mempelajari buku ini.

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1 (KD 2 – 168 JP)

Menerapkan teknik identifikasi lokasi agroforestri.

Melakukan identifikasi lokasi agroforestri.

A. Deskripsi

Buku ini berisikan tentang identifikasi agroforestri berdasarkan biofisik lahan dan sosial ekonomi, macam teknik agroforestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim, pola tanam berdasarkan standar teknis. Analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh, tata waktu kegiatan, satuan biaya usaha, perhitungan pendapatan usaha, perhitungan pengeluaran dan perhitungan laba usaha.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari buku ini siswa mampu :

a. Menjelaskan pengertian identifikasi agroforestri berdasarkan biofisik lahan.
b. Menjelaskan identifikasi agroforestri berdasarkan sosial ekonomi.
c. Menjelaskan macam teknik agroforestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim.
d. Menjelaskan pola tanam berdasarkan standar teknis.
e. Menjelaskan Analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh.
f. Menjelaskan tata waktu kegiatan.
g. Menjelaskan satuan biaya usaha.
h. Menjelaskan perhitungan pendapatan usaha.
i. Menjelaskan perhitungan pengeluaran.
j. Menjelaskan perhitungan laba usaha.

2. **Uraian Materi**

I. Identifikasi Agroforestri



Gambar 1. Agroforestri

a. **Arah Pengembangan Agroforestri**

Petani agroforestri senantiasa menghadapi berbagai hambatan dan tantangan dalam menjalankan sistem usaha taninya, baik yang berasal dari dalam maupun yang dari luar sistem. Hambatan dari dalam misalnya yang terkait dengan sistem produksi seperti kesuburan tanah dan ketersediaan tenaga kerja dan modal. Hambatan dari luar misalnya fluktuasi harga produk (harga yang rendah). Tantangan dan hambatan tersebut mengancam keberlanjutan sistem agroforestri. Oleh karena itu perlu ada inovasi teknologi yang bisa mengatasi berbagai hambatan yang dihadapi oleh petani agroforestri, supaya agroforestri bisa menjadi salah satu prioritas pilihan petani.

Pengembangan agroforestri, menurut Raintree (1983) meliputi tiga aspek, yaitu :

1) Produktivitas, meningkatkan produktivitas sistem agroforestri.

   Produk yang dihasilkan sistem agroforestri dapat dibagi menjadi dua kelompok, yakni : yang langsung menambah penghasilan petani, misalnya makanan, pakan ternak, bahan bakar, serat, aneka produk industri dan yang tidak langsung memberikan jasa lingkungan bagi masyarakat luas, misalnya konservasi tanah dan air, memelihara kesuburan tanah, pemeliharaan iklim mikro, pagar hidup, dsb. Peningkatan produktivitas sistem agroforestri diharapkan bisa berdampak pada peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani dan masyarakat desa.

   Peningkatan produktivitas sistem agroforestri dilakukan dengan menerapkan perbaikan cara-cara pengelolaan sehingga hasilnya bisa melebihi yang diperoleh dari praktek sebelumnya, termasuk jasa lingkungan yang dapat dirasakan dalam jangka panjang. Namun demikian, keuntungan (ekonomi) yang diperoleh dari peningkatan hasil dalam jangka pendek seringkali menjadi faktor yang menentukan apakah petani mau menerima dan mengadopsi cara- cara pengelolaan yang baru.

   Perbaikan (peningkatan) produktivitas sistem agroforestri dapat dilakukan melalui peningkatan dan/atau diversifikasi hasil dari komponen yang bermanfaat, dan menurunkan jumlah masukan atau biaya produksi. Contoh upaya penurunan masukan dan biaya produksi yang dapat diterapkan dalam sistem agroforestri: penggunaan pupuk nitrogen dapat dikurangi dengan pemberian pupuk hijau dari tanaman pengikat nitrogen dan sistem agroforestri berbasis pohon ternyata memerlukan jumlah tenaga kerja yang lebih rendah dan tersebar lebih

merata per satuan produk dibandingkan sistem perkebunan monokultur.

2) Keberlanjutan, mengusahakan keberlanjutan sistem agroforestri yang sudah ada.

Sasaran keberlanjutan sistem agroforestri tidak bisa terlepas dari pertimbangan produktivitas maupun kemudahan untuk diadopsi dan diterapkan. Sistem agroforestri yang berorientasi pada konservasi sumber daya alam dan produktivitas jangka panjang ternyata juga merupakan salah satu daya tarik bagi petani. Ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan petani pada saat mereka merencanakan untuk menerapkan upaya konservasi, misalnya kepastian status lahan, pendapatan dalam jangka pendek, dan sebagainya. Ada pendapat yang menyarankan agar petani diberi insentif untuk mendorong supaya mereka mau menerapkannya. Seringkali insentif ini diwujudkan dalam bentuk subsidi bagi petani (khususnya di negara maju). Di negara berkembang, insentif tersebut diberikan dalam bentuk bantuan teknologi seperti teknik- teknik konservasi lahan. Dalam sistem agroforestri terdapat peluang yang cukup besar dan sangat terbuka untuk melakukan pendekatan yang memadukan sasaran keberlanjutan untuk jangka panjang dengan keuntungan produktivitas dalam jangka pendek dan menengah.

3) Kemudahan untuk diadopsi, penyebarluasan sistem agroforestri sebagai alternatif atau pilihan dalam penggunaan lahan yang memberikan tawaran lebih baik dalam berbagai aspek (*adoptability*).

Kegagalan penyebarluasan praktek agroforestri di kalangan petani seringkali disebabkan oleh kesalahan strategi, bukan karena keunggulan komparatif sistem itu sendiri. Oleh sebab itu alasan bahwa petani sangat konservatif dan ketidak-berhasilan penyuluh sebenarnya

kurang tepat. Sebuah pendekatan yang lebih konstruktif yang bisa dilakukan adalah dengan memikirkan permasalahan dalam penyusunan rancangan dan memasukkan pertimbangan kemudahan untuk diadopsi sedini mungkin (sejak tahap rancangan). Hal ini tidak berarti bahwa kedua alasan di atas tidak benar, melainkan lebih ditekankan kepada proses penyuluhan dan adopsinya yang sangat kompleks. Peluang untuk berhasil akan lebih besar apabila proses itu dimulai dengan dasar teknologi yang dapat diadopsi. Salah satu cara terbaik adalah dengan melibatkan secara aktif pemakai (*user*) teknologi tersebut (petani agroforestri) dalam proses pengembangan teknologi sejak dari tahap penyusunan rancangan, percobaan, evaluasi dan perbaikan rancangan inovasi teknologi.

Perlu dipahami bahwa agroforestri bukanlah jawaban dari setiap permasalahan penggunaan lahan, tetapi keberagaman sistem agroforestri merupakan koleksi opsi pemecahan masalah yang dapat dipilih oleh petani sesuai dengankeinginannya. Apa yang dibutuhkan adalah cara yang sistematis untuk memadukan (*matching*) kebutuhan teknologi agroforestri dengan potensi sistem penggunaan lahan yang ada.

b. Sasaran Pengembangan Agroforestri

Pengertian sistem agroforestri mencakup upaya untuk memperoleh hasil atau produksi dari kombinasi tanaman (semusim), pepohonan, dan atau ternak (hewan) secara bersama baik sekaligus atau secara bergiliran melalui pengelolaan lahan yang terjangkau secara sosial, ekonomi dan budaya. Pengertian ini mencakup bagaimana seharusnya sistem agroforestri dilaksanakan untuk mencapai tujuannya.

Salah satu sasaran utama dari setiap usaha pertanian termasuk agroforestri adalah produksi yang berkelanjutan (sustainable) yang dicirikan oleh stabilitas produksi dalam jangka panjang.

Beberapa indikator terselenggaranya sistem pertanian yang berkelanjutan adalah:

1) dapat dipertahankannya sumber daya alam sebagai penunjang produksi tanaman dalam jangka panjang,
2) penggunaan tenaga kerja yang cukup rendah,
3) tidak adanya kelaparan tanah,
4) tetap terjaganya kondisi lingkungan tanah dan air,
5) rendahnya emisi gas rumah kaca serta
6) terjaganya keanekaragaman hayati (Van der Heide et al.,1992; Tomich et al., 1998).

Tidak adanya kelaparan tanah pada sistem tersebut, dapat diartikan sebagai cukupnya kandungan bahan organik tanah, terpeliharanya kesetimbangan unsur hara, terpeliharanya struktur dan kondisi biologi tanah serta adanya perlindungan tanaman terhadap gulma, hama dan penyakit.

Pengembangan agroforestri meliputi berbagai tingkatan: mikro, meso dan makro. Keberlanjutan sistem produksi usaha tani agroforestri pada tingkatan mikro merupakan titik berat buku siswa ini. Namun demikian, upaya ini tidak bisa terlepas dari tingkatan yang lebih tinggi (meso dan makro). Kebijakan nasional, regional dan internasional melalui pemberlakuan berbagai peraturan dan undang-undang (hukum) dapat mendorong pengembangan atau justru menghancurkan praktek-praktek agroforestri.

Produk pertanian atau agroforestri yang dipasarkan di tingkat lokal sampai regional seringkali tidak dapat terlepas dari pengaruh sistem yang lebih tinggi seperti perdagangan internasional, aliran penanaman modal (investasi) dan kebijakan fiskal melalui pajak. Pengembangan agroforestri di tingkat petani (mikro) memerlukan dukungan kebijakan nasional maupun regional yang tepat secara terus-menerus bagi kelembagaan keuangan, teknis, penelitian, dan pemasaran.

Sistem agroforestri memiliki keluwesan dalam merespons berbagai gejolak atau perubahan mendadak, baik fisik (iklim, hama), maupun perubahan ekonomi dan moneter (pasar, harga). Keluwesan berbagai praktek agroforestri memungkinkan menjadi penyangga (buffer) terhadap berbagai gejolak, paling tidak untuk sementara waktu atau jangka pendek. Oleh karena itu sistem agroforestri merupakan salah satu alternatif penggunaan lahan yang diharapkan mampu bersaing dengan sistem-sistem lainnya.

c. Diagnosa Sistem Agroforestri

Metode D&D (*diagnosis & design*) Agroforestri mempunyai karakter yang sangat spesifik dengan adanya komponen pepohonan (tanaman tahunan) dalam sistem ini. Adanya komponen pepohonan menyebabkan sistem agroforestri tidak mudah diubah dan diganti dalam waktu yang singkat. Oleh sebab itu perencanaan agroforestri harus didasarkan pada pertimbangan yang mantap. Demikian pula perubahan atau perbaikan pada sistem agroforestri tidak dapat dilakukan secara sembarangan karena alasan yang sama. Kegagalan perbaikan dan perencanaan mengakibatkan kerugian yang sangat besar terhadap waktu, tenaga dan biaya.

Agroforestri tradisional dikembangkan oleh petani dalam waktu yang sangat lama melalui proses coba-coba (*trial and error*). Kesalahan dan kegagalan yang terjadi dalam proses pengembangan itu senantiasa diperbaiki sehingga menghasilkan sistem-sistem agroforestri tradisional

yang selaras dengan lingkungan biofisik dan sosial budaya setempat seperti dikenal di berbagai lokasi pada saat ini. Sistem-sistem agroforestri tradisional seperti itu dikembangkan melalui proses yang sangat lama. Proses pengembangan agroforestri tradisional seperti itu tidak bisa ditiru untuk pengembangan agroforestri modern. Tekanan penduduk dan tekanan ekonomi yang sangat besar tidak memberi waktu yang cukup untuk mencoba-coba supaya penggunaan lahan memberikan manfaat yang paling besar bagi masyarakat. Pengembangan sistem agroforestri modern memerlukan strategi dan cara yang dapat menekan kesalahan atau kegagalan sehingga tidak ada waktu yang terbuang percuma.

Di dunia kedokteran, orang sudah lama menerapkan pemeriksaan yang sangat teliti terhadap tubuh untuk mengenali gejala penyakit yang diderita pasien agar dapat diketahui penyebabnya (*diagnosa*), baru kemudian diikuti dengan upaya pengobatan (*treatment*). Seorang dokter tidak akan memberikan saran atau menuliskan resep sebelum dia mengetahui apa penyebab penyakit yang diderita pasiennya. Metode standar dalam dunia kedokteran ini banyak ditiru oleh berbagai kalangan profesi seperti montir mobil, reparasi alat elektronik, termasuk petani agroforestri. Keberhasilan memecahkan masalah dimulai dengan kemampuan melakukan pemeriksaan atau diagnosa guna mencari tahu masalah dan penyebabnya (akar masalah). Sama dengan bidang lainnya, untuk menyusun rencana pengembangan agroforestri perlu memahami permasalahan sistem yang ada dan dirumuskan secara jelas.

Dalam agroforestri telah dikembangkan cara pendekatan yang sangat spesifik untuk menganalisis dan mengenali permasalahan praktek-praktek agroforestri. Metode ini berkembang dari metodologi "*farming system research and development*" (FSR/D) yang sudah lebih dulu berkembang (Shanner et al., 1982). Diagnosa dilakukan dengan memandang sistem secara lebih luas dan terbuka. Untuk memahami permasalahan yang ada

pada skala plot (mikro), orang juga harus memperhatikan sistem yang lebih tinggi, misalnya sistem usaha tani dan bahkan sistem penggunaan lahan. Pengembangan pendekatan FSR/D untuk sistem agroforestri menghasilkan metode yang dikenal dengan D&D (*Diagnotic and Design Approach*). D&D adalah suatu metodologi yang digunakan untuk mengungkap permasalahan penggunaan lahan serta untuk menyusun rancangan pemecahannya dalam sistem agroforestri (Raintree, 1990).

Metode ini dikembangkan untuk membantu peneliti dan petugas pengembangan lapangan dalam menyusun rencana penelitian dan proyek pembangunan agroforestri. Dengan berkembangnya paradigma baru pendekatan partisipatif, maka metode ini juga dapat diadopsi untuk membantu para pendamping masyarakat atau fasilitator lapangan dalam rangka pengembangan pertanian yang berkelanjutan. Setiap langkah dan prosedur dasar dalam metode D&D dapat dilakukan dengan cara partisipatif, mulai dari tahap pre-diagnosis sampai dengan tahap implementasi, misalnya penggalian masalah (*diagnosa*) dengan PRA (*Participatory Rural Appraisal*).

Metode D&D terdiri dari lima langkah dasar, yaitu: pre-diagnosa, diagnosa, rancangan & evaluasi, perencanaan dan implementasi. Masing-masing langkah dapat dibagi-bagi menjadi bagian-bagian langkah yang lebih rinci lagi. Prosedur ini tidak dimaksudkan untuk selesai dalam satu putaran saja, melainkan perlu diulang-ulang sepanjang siklus perkembangan atau selama proyek pembangunan berlangsung. Mekanisme yang bersifat iteratif ini memungkinkan selalu adanya penyempurnaan atau revisi yang terus-menerus sampai diperoleh rancangan yang optimal dan tidak perlu direvisi lagi.

D&D ini merupakan sebuah metodologi yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pengembangan sistem agroforestri, yang dapat mengakomodasikan cara pemeriksaan secara menyeluruh terhadap permasalahan dalam sistem agroforestri dan diikuti dengan penyusunan rancangan pengembangan inovasi pemecahan dan implementasi yang tepat. Ciri-ciri D&D yang ditonjolkan oleh pengembangnya adalah:

1) Keluwesan (fleksibel): D&D dapat disesuaikan untuk beraneka kebutuhan dan pada berbagai kondisi sumber daya yang dipunyai oleh pengguna (landusers).
2) Kecepatan: D&D memungkinkan untuk menerapkan pemahaman cepat (rapid appraisal) pada tahap perencanaan yang diikuti oleh analisis yang mendalam (in-depth analysis) pada tahap implementasi.
3) Pengulangan (*repetisi*): D&D merupakan proses pembelajaran yang tidak berujung (*open-ended*). Penyempurnaan rancangan bisa dilakukan sejak dari awal sampai tidak lagi diperlukan adanya revisi.

Selain ketiga hal pokok tersebut, ada semacam hipotesis dalam D&D yaitu bahwa dengan adanya keterlibatan petani sejak dari tahap awal dalam suatu proses penelitian dan pengembangan maka rekomendasi atau intervensi dapat diadopsi dengan lebih mudah dan cepat.

Tabel 1. Tahapan D&D untuk Agroforestri (Raintree, 1987)

Tahap 1 Prediagnosis	Definisi sistem dan deskripsi lokasi (sistem apa yang menjadi sasaran?) • Uraian secara jelas kombinasi dari sumber daya, teknologi dan tujuan dari pengelola (*land-user*). Bagaimana kerja sistem ini? bagaimana organisasinya? bagaimana masing-masing komponen berfungsi untuk mencapai sasaran? • Tujuan dan strategi produksi. • Susunan komponen sistem.
Tahap 2 Diagnosis	Bagaimana kinerja sistem ini? (apa saja masalahnya, hambatan dan keterbatasan, akar permasalahan dan kemungkinan intervensi). • Permasalahan sehubungan dengan tujuan (rendahnya produksi, permasalahan keberlanjutan).
Tahap 3 Rancangan dan Evaluasi	Bagaimana memperbaiki kinerja sistem? (apa saja yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja sistem ini?) • Spesifikasi pemecahan masalah atau deskripsi kinerja setelah ada intervensi.
Tahap 4 Perencanaan	Apa yang harus dilakukan untuk mengembangkan dan menyebarluaskan sistem yang sudah disempurnakan? • Kebutuhan penelitian dan pengembangan serta penyuluhan
Tahap 5 Penerapan (Implementasi)	Bagaimana menyesuaikan dengan informasi yang baru? • Umpan-balik dari stasiun penelitian, percobaan on-farm dan studi khusus.

D&D dapat diterapkan secara netral pada berbagai tingkatan hirarki sistem penggunaan lahan. Dengan sedikit modifikasi, pendekatan D&D ini dapat diterapkan pada tingkatan plot dan rumah tangga petani, tingkatan desa dan sub-DAS, serta tingkatan kawasan yang lebih luas. Pada tingkatan mikro, D&D dapat difokuskan pada pendekatan kebutuhan dasar untuk mengidentifikasi hambatan dan merancang pemecahan masalah. Kebutuhan dasar petani yang dianggap paling penting misalnya: pangan, bahan bakar, pakan ternak, papan (rumah), bahan baku untuk industri rumah tangga, dan uang tunai. Masalah yang dihadapi oleh petani dalam rangka memperoleh berbagai kebutuhan dasar tersebut harus diidentifikasi. Analisis permasalahan dengan mengajukan pertanyaan "apa yang menyebabkan masalah dan mengapa timbul masalah itu" menuntun kepada rumusan masalah. Dari setiap masalah yang muncul dapat dicari intervensi pemecahannya. Prosedur pendekatan D&D pada skala meso dan makro harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi. Hasil terbaik akan diperoleh jika alat ini tidak dipergunakan secara kaku melainkan harus kreatif dalam mengembangkan cara diagnosa yang peka dan menyusun rancangan.

d. Prinsip-prinsip pengelolaan agroforestri

Sistem agroforestri merupakan kombinasi antara aneka jenis pepohonan dengan tanaman semusim dengan/tanpa ternak atau hewan. Sistem agroforestri telah dilaksanakan sejak dahulu kala oleh para petani di berbagai daerah dengan aneka macam kondisi iklim dan jenis tanah serta berbagai sistem pengelolaan. Pengelolaan sistem agroforestri meliputi pengolahan tanah, pemupukan, penyiangan, pemangkasan, dan pemberantasan hama/penyakit, seringkali berbeda-beda antar lokasi dan bahkan antar petani. Sistem pengelolaan yang berbeda-beda itu dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi biofisik (tanah dan iklim), perbedaan ketersediaan modal dan tenaga kerja, serta perbedaan latar belakang

sosial-budaya. Oleh karena itu produksi yang dihasilkan dari sistem agroforestri juga bermacam-macam, misalnya buah- buahan, kayu bangunan, kayu bakar, getah, pakan, sayur-sayuran, umbi- umbian, dan biji-bijian.

Mengingat keberagaman itu, maka dalam menentukan rumusan pengelolaan sistem agroforestri, harus berpegang pada prinsip-prinsip atau dasar-dasar yang dapat mendorong tercapainya produktivitas, keberlanjutan dan penyebarluasan sistem agroforestri di berbagai tempat dan kondisi yang berbeda. Beberapa prinsip yang perlu dipegang dalam menentukan rumusan pengelolaan itu adalah:

1) Pengelolaan agroforestri secara umum harus bertujuan untuk memelihara dan meningkatkan keunggulan-keunggulan sistem agroforestri, serta mengurangi atau meniadakan kelemahan-kelemahannya, sehingga dapat mewujudkan kelestarian sumber daya alam dan lingkungan serta meningkatkan kesejahteraan petani.
2) Agar keunggulannya terwujud dan kelemahannya teratasi, diperlukan rumusan pengelolaan agroforestri yang berbeda (spesifik) untuk kondisi lahan dan masyarakat yang berbeda. Jadi tidak mungkin dan tidak boleh ada satu rumusan pengelolaan agroforestri yang berlaku untuk semua keadaan lahan dan masyarakat yang berbeda-beda. Namun demikian, perbedaan kondisi lahan dan kondisi masyarakat perlu dikategorikan dan diklasifikasikan secara tepat dan akurat, agar ragam rumusan manajemennya tidak juga terlalu banyak, sehingga sulit pembinaannya.
3) Rumusan pengelolaan agroforestri adalah beragam (lebih dari satu pilihan), tetapi tetap memenuhi kriteria: campuran jenis tanaman tahunan/pohon-pohonan (kehutanan) dan tanaman setahun/pangan/pakan ternak (pertanian), lebih dari satu strata tajuk,

mempunyai produktivitas yang cukup tinggi dan memberi pendapatan yang berarti bagi petani, terjaga kelestarian fungsi ekosistemnya, dapat diadopsi dan dilaksanakan oleh masyarakat, khususnya oleh petani yang terlibat.

4) Unit terkecil manajemen agroforestri adalah rumah tangga, yakni pada tingkat pengambilan keputusan terendah. Namun, agroforestri dapat saja dipraktekkan oleh pengusaha dalam skala unit yang relatif besar. Perubahan paradigma pengelolaan kehutanan seiring dengan perubahan kondisi sosial politik di Indonesia yaitu dari pengelolaan hutan berbasis pohon menjadi berbasis masyarakat, justru memberikan dukungan yang kondusif untuk pengembangan agroforestri pada skala yang relatif besar. Petani yang masih saja lebih berorientasi kepada pemenuhan kebutuhan pangan, dapat ditawari untuk mengkombinasikan tanaman semusim dengan pepohonan.

5) Mengingat bahwa pengelolaan yang dibiarkan pada masing-masing unit terkecil akan cenderung menjadikan agroforestri kurang viable dan menjadikan petani subsisten, maka perlu dikembangkan "jaringan kerjasama" antara petani agroforestri. Bentuk "jaringan kerjasama" itu dapat berupa kelompok tani, paguyuban, federasi atau koperasi. Beberapa kegiatan yang dikerjakan dan atau diatur secara bersama-sama akan lebih produktif dan efisien, contohnya sebagai berikut:

   a) Pengelolaan produksi, misalnya penyediaan bibit tanaman berkualitas, pekerjaan pemangkasan/prunning, pemanenan kayu dan buah-buahan, serta penanganan dan pengolahan pasca panen.

   b) Pengelolaan pemasaran, misalnya pengaturan panen dan pemasaran sehingga memenuhi kriteria pemasaran yang baik dan efisien (volume dan harga tertinggi), yakni memenuhi kuantitas, kualitas dan pengiriman yang sesuai dengan permintaan pasar, pengaturan

alat angkutan yang murah dan lancar, serta pemilahan ukuran dan kualitas.

c) Pengelolaan keuangan, misalnya tabungan dan simpan-pinjam antar petani atau dengan pihak perbankan. Agroforestri memerlukan waktu usaha yang relatif panjang dan menghasilkan beragam produk. Hal ini menuntut administrasi keuangan yang teratur, sementara kemampuan setiap petani umumnya sangat rendah dan beragam.

6) Berdasarkan perhitungan kemampuan biaya dan pengorbanan untuk pengelolaan per keluarga petani, unit pengelolaan agroforestri terkecil (per rumah tangga) diperkirakan 7-8 kali dari pertanian pangan monokultur (misalnya padi). Untuk kasus pedesaan di Kabupaten Bogor diperkirakan luas unit manajemen agroforestri per rumah tangga yang optimum adalah kira-kira 2 hektar.

7) Mengingat keperluan lahan per unit pengelolaan seperti dikemukakan butir 6, serta selaras dengan perubahan paradigma menuju pengelolaan hutan secara partisipatif, maka pengembangan pengelolaan agroforestri, di samping pada lahan milik masyarakat, dapat juga dilaksanakan pada kawasan hutan baik itu melalui konsep kehutanan masyarakat, pengelolaan hutan bersama/berbasis masyarakat (PHBM) dan sebagainya.

e. Pemodelan Agroforestri

Pengelolaan sistem agroforestri cukup kompleks karena merupakan gabungan antara bidang kajian ilmu kehutanan dengan pertanian dan bahkan peternakan, serta memadukan usaha kehutanan dengan pembangunan pedesaan untuk menciptakan keselarasan antara intensifikasi pertanian dan pelestarian hutan. Dengan demikian diperlukan pengetahuan yang cukup rinci mengenai setiap komponen yang terlibat dalam sistem tersebut. Salah satu aspek yang menentukan keberhasilan

penerapan agroforestri adalah interaksi antara pohon dengan tanaman semusim atau dengan pohon lainnya, yang tidak mudah untuk dikaji. Pengkajian proses interaksi melalui percobaan lapangan membutuhkan biaya besar dan waktu yang lama. Cakupan studi atau percobaan seringkali sangat terbatas serta keragaman lingkungan yang tinggi mengakibatkan hasil suatu penelitian tidak selalu dapat diterapkan di tempat yang berbeda.

Penggunaan model simulasi (peniruan) merupakan salah satu pilihan untuk memahami sistem agroforestri secara efisien dan ekonomis. Pemodelan agroforestri telah terbukti mampu memperhitungkan pengaruh kondisi lokasi yang beragam dan menghasilkan keluaran yang mendekati kenyataan. Pendekatan langsung secara empiris seperti yang dilakukan petani yaitu langsung mencoba, mengamati dan membuktikannya di lahan sendiri, memang dapat memberi hasil yang lebih akurat. Apabila hal ini diterapkan pada penelitian (formal) akan membutuhkan jumlah pengukuran yang sangat banyak sehingga sulit untuk dilaksanakan dan tidak efisien. Tersedianya model simulasi dapat mempermudah petani dalam mengambil keputusan dan memperbaiki strategi pengelolaan lahannya di masa yang akan datang.

Model merupakan penjabaran sederhana dari berbagai bentuk hubungan dan interaksi antar komponen dalam suatu sistem. Bila bentuk hubungan ini dipahami dengan baik maka dapat disusun persamaan matematis untuk menjabarkan berbagai hubungan dan asumsi yang ada. Hasil pendugaan dengan model masih berupa 'hipotesis' yang harus diuji kebenarannya pada 'dunia yang nyata'. Hasil yang diperoleh melalui pendugaan model tidak selalu sama dengan kenyataan di lapangan. Bila terjadi perbedaan, maka ada dua hal yang harus dilakukan:

- Periksa ulang struktur model, termasuk nilai setiap parameter yang dipakai untuk mengawali pemodelan dan konsistensi model secara

internal (apakah keluaran yang dihasilkan sejalan dengan asumsi-asumsi yang ada), atau

- Periksa cara pengukurannya di lapangan, perhatikan dengan seksama faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Berbagai komponen dalam sistem agroforestri selanjutnya dapat dikaji secara terpisah, sebagai berikut:

Komponen Tanaman. Pada prinsipnya semua tanaman itu sama: tanaman dapat tumbuh dan memiliki batang, daun, akar dan sebagainya, tetapi mereka mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Ada tanaman yang berdaun lebar dan ada yang berdaun sempit, ada yang merambat ada yang tumbuh tegak lurus, ada yang merontokkan daunnya pada musim kemarau dan ada yang hijau sepanjang tahun. Distribusi daun dalam tajukpun berbeda-beda. Untuk pertumbuhannya tanaman memerlukan air, hara dan cahaya yang berbeda, baik ditinjau dari jumlah, jenis dan waktu membutuhkannya. Untuk itu diperlukan pengetahuan tentang :

1) besarnya biomasa tanaman yang dapat diduga melalui pengembangan persamaan allometrik berdasarkan pengukuran diameter batang dan tinggi tanaman,
2) arsitektur tanaman yang berhubungan dengan distribusi daun secara spasial dalam tajuk yang ditopang oleh batang dan cabang. Hal ini juga berlaku juga untuk bagian tanaman dalam tanah (akar);
3) fisiologi tanaman yang berhubungan dengan respon tanaman terhadap cekaman internal maupun eksternal; alokasi karbohidrat dalam tanaman;
4) fenologi yang berhubungan dengan respon pertumbuhan tanaman terhadap perubahan lingkungan external dan internal. Misalnya daun gugur, pembentukan tunas baru dan sebagainya.

Cara pengelolaan. Semua sistem pertanian mempunyai tujuan yang sama yaitu memperoleh produksi tanaman yang optimum, namun cara pengelolaannya bermacam-macam. Perbedaan pengelolaan itu meliputi

perbedaan teknik penyediaan lahan, sifat tanaman yang ditanam, posisi/pengaturannya di dalam petak, pemupukan, pemangkasan dan kalender tanamnya. Untuk itu diperlukan dasar pengetahuan tentang :

1) tanaman penyusunnya : jenis pohon, tanaman semusim dan gulma yang tumbuh,
2) pemupukan : penggunaan pupuk organik atau anorganik,
3) kompleksitas secara spasial : heterogenitas lahan,
4) pengambilan keputusan : berdasarkan aturan baku dan disesuaikan dengan kondisi lapangan,
5) Jadwal kegiatan yang meliputi : tanggal tanam, pengolahan tanah, pemupukan, penyiangan, panen dan sebagainya.

Produksi Tanaman. Semua sistem pertanian mempunyai produk, tetapi berbeda dalam: pengelolaan dan keuntungan yang diperoleh, kepekaan terhadap hama dan lingkungan. Pengetahuan dasar yang diperlukan adalah :

1) kepekaan terhadap variabilitas iklim dan hama,
2) kepekaan terhadap fluktuasi harga,
3) macam produk,
4) dampak lingkungan seperti aliran air dan hara dalam tanah, emisi gas rumah kaca, cadangan karbon,
5) ketersediaan modal dan tenaga kerja untuk melaksanakan keputusan yang diambil.

Dari uraian di atas ada hal-hal yang menarik untuk dipelajari, yaitu bahwa pada dasarnya semua sistem agroforestri mempunyai sifat yang sama bila dikelola berdasarkan masukan yang sama. Dengan demikian semua sistem agroforestri dapat disederhanakan dalam satu model. Pada saat ini tersedia banyak model simulasi agroforestri yang telah dikembangkan oleh berbagai ilmuwan. Dalam memilih model harus disesuaikan dengan keperluan dan tujuannya. Salah satu ciri dari model simulasi yang baik

adalah ‘user friendliness’ (kemudahan bagi para pemakainya). Beberapa kriterianya disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Beberapa tujuan menggunakan simulasi model dan konsep ‘*user friendliness*’.

No	Tujuan	Konsep *‘user friendliness’* ini ditentukan oleh,
1	Menggunakan hasil pendugaan seperti apa adanya (seperti bila kita membaca berita koran tentang ramalan ekonomi di masa yang akan datang) karena diperoleh kesan baik tentang asumsi dan keluaran model tersebut.	Asumsi yang jelas dan keluaran hasil yang menarik dan mudah dimengerti.
2	Menggunakan parameter-parameter baru untuk menjalankan model dan mencoba membuat tafsiran keluarannya pada kondisi tertentu.	Mudah dijalankan dan memiliki nilai parameter input yang lengkap untuk berbagai kondisi.
3	Menggunakan model untuk kondisi dan sistem baru, melakukan analisis sensitivitas dan membuat rencana penelitian di masa yang akan datang serta pengukuran-pengukuranya di lapangan.	Dapat diterapkan pada berbagai macam sistem
4	Memodifikasi model dengan menambahkan struktur tambahan yang mencerminkan hipotesis-hipotesis baru	Fleksibel/mudah dimodifikasi
5	Membuat model baru	Model disusun dalam suatu program yang sifatnya terbuka sehingga mudah dimodifikasi

Setiap model tentu saja dapat diperlakukan sebagai ‘kotak hitam’ dan setiap orang dapat mencoba untuk mempelajari perilakunya seperti seorang petani yang sering mencoba-coba teknik pengelolaan di lahannya. Salah satu model yang menggunakan dasar pendekatan sebagaimana yang diuraikan dalam teks ini adalah model WaNuLCAS. WaNuLCAS merupakan singkatan dari ‘*Water, Nutrients and Light Captured in Agroforestry Systems*’, yakni sebuah model yang meniru (simulasi) penggunaan air, unsur hara dan cahaya dalam sistem agroforestri. Model ini dikembangkan terutama untuk mempelajari prinsip-prinsip dasar yang umumnya terjadi pada aneka sistem tumpangsari pepohonan dengan tanaman semusim (sistem agroforestri). Tanaman semusim yang dimaksud termasuk tanaman pangan dan gulma.

f. Model sebagai alat bantu untuk pengambilan keputusan pengelolaan

Pengelola (petani) agroforestri diharapkan mampu mengambil keputusan yang tepat dalam rangka memilih dan menetapkan cara-cara pengelolaan yang cocok dengan praktek agroforestrinya agar bisa mencapai tujuan yang diinginkannya. Keputusan yang tepat dapat diambil oleh petani jika dia memiliki dasar pertimbangan yang akurat, berupa data kuantitatif dari sistem agroforestrinya. Sebagai contoh, untuk memilih jenis pohon yang tepat untuk ditumpang- sarikan dengan tanaman semusim perlu memahami lebih dulu proses-proses interaksi yang terjadi di antara keduanya. Untuk memahami proses-proses interaksi dengan benar, diperlukan pengalaman praktek atau pengkajian/penelitian yang akan memakan waktu sangat lama dan membutuhkan biaya banyak. Jika ini bisa dilakukan hasilnya seringkali tidak relevan dengan pilihan dan penerapan pengelolaan, karena keragaman lahan antara tempat percobaan dengan lokasi penerapannya. Untuk menjembatani kedua hal ini, diperlukan tindakan yang efisien dan ekonomis untuk merumuskan diagnosa permasalahan dan menyusun sekenario pilihan-pilihan pengelolaan untuk

menetapkan keputusan pengelolaan yang akan dipilih. Oleh karena itu, timbullah upaya untuk pengembangan model agroforestri yang mampu memperhitungkan pengaruh kondisi lokasi yang beragam dan menghasilkan keluaran yang mendekati kenyataan. Bila hal ini bisa diperoleh, maka pendekatan dengan simulasi model dapat menekan waktu dan biaya, karena dapat mengurangi percobaan dan pengujian lapangan sebelum dilakukan pengambilan keputusan.

Model WaNuLCAS (*Water Nutrient and Light Captured in Agroforestry Systems*) meniru kesetimbangan air, C, N, P dan bahan organik tanah dalam sistem agroforestri secara harian (Van Noordwijk, 1999). Model ini disusun dalam lingkungan model STELLA IV(Chichakly, 1996). STELLA adalah perangkat lunak lingkungan pemodelan di mana dinamika model disajikan secara visual dan sederhana. Model WaNuLCAS mensimulasi kondisi empat lapisan tanah dan empat zone, sehingga memberikan 16 spatial kompartemen yang nyata. Model WaNuLCAS juga mempertajam proses-proses interaksi di bawah tanah. Model ini dapat digunakan untuk memahami pilihan pengelolaan masa transisi agroforestri. Pengembangan pilihan untuk pengaturan jarak pohon dan pola tumpangsari yang dapat mengantisipasi permintaan untuk menjaga penutupan tanah dan di sisi lain mampu memberikan kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan pohon. Model ini juga dapat digunakan untuk memahami siklus perkembangan sistem agroforestri dari tahun ke tahun, sebagai contoh adalah dampaknya terhadap produksi, stock karbon, dan dana tunai dalam sistem agroforestri. Model WaNuLCAS sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam mengevaluasi kesesuaian penerapan sistem budidaya lorong di berbagai kondisi curah hujan tahunan dan pemahaman jarak antar lorong pohon yang layak agar hasil tanaman semusim optimal.

Mengevaluasi kesesuaian penerapan sistem budidaya lorong di berbagai kondisi curah hujan tahunan

Dalam mengevaluasi kesesuaian penerapan sistem budidaya lorong di berbagai kondisi curah hujan tahunan diasumsikan bahwa respon tanah, tanaman semusim dan pohon terhadap parameter lingkungan dan distribusi hujan adalah sama di semua wilayah. Simulasi didasarkan atas data yang diukur di Ultisol, Lampung dan parameter default WaNuLCAS 2.0 dengan pola tanam jagung-kacang tanah dalam sistem budi daya lorong *peltophorum* (PP) atau *gliricidia* (GG) dengan pemupukan 90 kg N ha-1. Simulasi dibuat untuk perbedaan total curah hujan tahunan. Curah hujan yang disimulasikan mewakili daerah semiarid (curah hujan tahunan < 1000 mm), subhumid (1000-2000 mm) dan humid (>2000 mm).

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tidak ada pencucian nitrogen bila curah hujan di bawah 620 mm, dan tidak ada air terdrainasi keluar dari zone perakaran. Pencucian mineral N meningkat dengan nyata antara curah hujan 931-4653 mm khususnya di GG. Hal ini mungkin dikarenakan tingginya tingkat mineralisasi hasil pangkasan *gliricidia* dibandingkan dari pangkasan *peltophorum*. Efisiensi jaring penyelamat hara N menurun dengan meningkatnya jumlah hujan di atas 931mm. Produksi jagung maksimum di PP diperoleh di atas curah hujan 1241 mm tetapi di GG hasil maksimum diperoleh pada curah hujan 931 mm . Penurunan hasil jagung di GG dengan curah di atas 1000 mm mungkin dikarenakan pertumbuhan pohon *gliricidia* yang cepat dan sehingga terjadi kompetisi cahaya yang lebih tinggi. Hal ini tidak terjadi di PP mungkin karena perbedaan bentuk canopy pohon peltophorum dan produksi biomassa pohon yang lebih sedikit pada saat pertumbuhan tanaman jagung. Produksi kacang tanah maksimum diperoleh di atas curah hujan tahunan 2000 mm baik di sistem PP and GG. Hal ini terutama karena pertumbuhan kacang tanah terhambat karena kekurangan air di curah hujan yang rendah. Cannell et al. (1998)

mengemukkan bahwa curah hujan di bawah 800 mm, pohon memiliki produktivitas yang rendah, di mana tidak dapat mengkompensasi kehilangan produksi biji-bijian tanaman semusim karena kompetisi cahaya dan air. Hasil mereka juga menyarankan bahwa total curah hujan tahunan antara 800–1000 mm, produktivitas pohon dapat mengkompensasi kehilangan produksi biji-bijian tanaman semusim, dengan hanya sedikit terjadi peningkatan produktivitas lahan. Namun demikian total curah hujan di atas 1000 mm, produktivitas total meningkat dengan kondisi keberadaan pohon.

Jadi apa yang bisa kita putuskan untuk penerapan budidaya lorong dengan contoh ini?

g. Domestikasi Pohon

1) Latar belakang dan pengertian domestikasi

Latar belakang

Laju kehilangan hutan di negara berkembang selama beberapa dasawarsa terakhir ini sangat tinggi, sehingga permintaan kayu untuk pasar tidak lagi bisa dipenuhi dengan cara menebang hutan yang tersisa. Kebutuhan kayu bangunan ini sebagian dipenuhi oleh petani yang menanam lebih banyak pepohonan. Dampak lain dari penebangan hutan adalah penurunan keaneka- ragaman pohon dan erosi genetik jenis pohon terbaik, yang disebabkan oleh kehilangan habitat, berkurangnya populasi dan adanya seleksi negatif karena pembalakan selektif.

Ada dua tujuan yang mendorong petani menanam pohon di lahan pertaniannya, yaitu untuk produksi dan untuk jasa. Pohon dapat menghasilkan beraneka produk seperti kayu untuk bahan bangunan, bahan bakar, pulp dan kertas, resin atau lateks, sayuran, buah, akar, pakan ternak, obat-obatan, dsb. Sedangkan produk jasa yang diberikan

oleh pepohonan antara lain: perlindungan terhadap cahaya matahari, angin dan hujan, pengendalian erosi, perbaikan sifat-sifat tanah (struktur, porositas, infiltrasi dan kesuburan tanah), pengawetan keanekaragaman hayati, dsb.

Pemahaman terhadap domestikasi pohon dan kualitas inputan yang bagus akan menolong para petani untuk menjadi petani pohon yang sukses daripada hanya sekedar penanam pohon. Aktivitas domestikasi meliputi: perbanyakan, penanaman, pengelolaan, dan pemanfaatan. Inputan kunci meliputi plasma nutfah dan pengetahuan yang diperlukan oleh petani untuk mengambil keputusan yang kompeten berkaitan dengan alokasi lahan dan sumber daya finansial berkaitan dengan domestikasi pepohonan. Bantuan dari pihak luar akan memperbaiki keberhasilan usaha para petani, dan mengurangi tekanan deforestasi pada sumber daya hutan setempat.

Di beberapa negara ada pembedaan antara jenis pohon lokal atau tradisional (*indigenous*) dan jenis pohon eksotik. Pohon eksotik berasal dari luar daerah itu, sementara pohon tradisional sudah sejak lama ada dan tumbuh di daerah tersebut. Petani ternyata lebih banyak menanam jenis pohon eksotik daripada pohon lokal, karena:

a) Kesulitan memperoleh bahan tanam spesies pohon lokal walaupun petani lebih menyukainya, sedangkan bahan tanam dari jenis pohon eksotik lebih mudah diperoleh di pasaran dan/atau melalui program pemerintah, LSM, dsb.
b) Beberapa jenis pohon lokal sulit diperbanyak dan/atau petani belum memiliki pengetahuan dan ketrampilan untuk perbanyakan.
c) Petani belum yakin bahwa jenis pohon yang berasal dari hutan dapat ditanam dan tumbuh di luar daerah asalnya.

d) Ada pandangan di kalangan petani dan masyarakat bahwa spesies luar (jenis eksotik) lebih modern dan unggul, harganya lebih mahal dan permintaan lebih banyak.

Selain alasan tersebut, masih ada kesulitan-kesulitan teknis budidaya yang dihadapi petani ketika harus menanam jenis pohon lokal, misalnya:

a) Pengumpulan dan pemindahan bahan tanaman (yang umum digunakan adalah anakan) dari hutan ke kebun sangat sulit dan menyita waktu.
b) Anakan yang berasal dari hutan memerlukan perawatan yang lebih khusus (penyiraman, penaungan, penahan angin, dll.) dibanding jenis pohon dari luar yang telah beradaptasi atau sudah yang tumbuh di daerah setempat.
c) Jenis lokal dari hutan setempat biasanya memiliki daya tahan hidup lebih rendah, meskipun telah dirawat secara khusus.
d) Jenis pohon lokal dari hutan setempat pada umumnya memiliki masa pertumbuhan yang panjang, misalnya kayu bangunan kualitas utama biasanya dipanen sedikitnya setelah berumur 10-15 tahun.

Pada umumnya petani peralihan juga ingin mengembangkan jenis-jenis pohon yang berasal dari hutan sekitar ke dalam hutan keluarga. Namun pengembangan jenis pohon lokal tersebut memang sulit dilakukan, walaupun oleh petani yang sudah berpengalaman. Jika pengintegrasian jenis pohon lokal ke dalam hutan keluarga dianjurkan, maka masalah-masalah mendasar seperti cara memperoleh bibit yang diinginkan, cara perawatan dan pengelolaannya perlu lebih diperhatikan. Kegiatan pendukung untuk mengatasi permasalahan inilah yang tercakup dalam program domestikasi pohon.

Pengertian domestikasi

Domestikasi pohon adalah suatu proses evolusi yang dipercepat oleh campur tangan manusia untuk membudidayakan jenis pohon secara lebih luas melalui suatu proses karena kemauan atau dorongan pasar. Dalam istilah terapannya, domestikasi adalah naturalisasi suatu spesies dalam rangka memperbaiki budidayanya dan pemanfaatannya untuk umat manusia. Pada dasarnya, domestikasi mencakup setiap aktivitas yang memperbaiki kemampuan manusia untuk menanam dan menggunakan pohon, baik untuk produk maupun manfaatnya.

Domestikasi bukan hanya sekedar pemuliaan pohon. Terdapat kesalah-pahaman yang umum, bahwa domestikasi sama dengan pemuliaan pohon yang mana hanya merupakan salah satu aspeknya saja. Pengertian domestikasi mencakup suatu kesatuan dari berbagai aktivitas - eksplorasi dan koleksi dari populasi alami atau *anthrogenic*, evaluasi dan seleksi jenis dan *provenances* yang cocok, pengembangan teknik propagasi, perbanyakan dan diseminasi plasma nutfah, pengembangan teknik manajemen, penggunaan dan pemasaran produk berasal dari pohon, serta pengembangan dan diseminasi informasi teknis yang relevan. Domestikasi pohon bukan hanya pemuliaan pohon, melainkan mencakup aspek yang jauh lebih luas dan pemuliaan adalah salah satu aspeknya. Domestikasi merupakan satu subyek dalam agroforestri, tetapi sekaligus juga merupakan bagian integral yang berhubungan dengan berbagai aspek agroforestri seperti interaksi pohon- tanaman pangan, *alternative to slash burn* (tebas bakar), *improved fallow management* (pengelolaan sistem bera), dsb.

2) Penentuan Prioritas Spesies untuk Domestikasi

Di masa lalu, penentuan prioritas spesies untuk domestikasi umumnya didominasi oleh peneliti, institusi pemerintah dan proyek bilateral atau multilateral. Sebagian besar prosesnya bersifat *top-down* dan dibuat

berdasarkan minat internal organisasi yang bersangkutan. Selanjutnya telah diupayakan agar proses penentuan prioritas ini lebih bersifat partisipatif. Mengingat domestikasi pohon adalah proses *farmer-driven*, maka tujuan petani dan keperluan petani seharusnya yang menjadi pertimbangan utama dalam proses penentuan prioritas. Seperti halnya proses domestikasi, proses penentuan prioritas juga akan bervariasi dengan masing-masing situasi. Beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai pedoman umum dalam pelaksanaan penentuan prioritas spesies domestikasi ini antara lain:

a) Identifikasi keperluan komunitas (masyarakat).
b) Evaluasi jenis yang sekarang diusahakan.
c) Ranking penggunaan utama spesies, baik produk atau manfaat.
d) Identifikasi terhadap sejumlah terbatas spesies prioritas.
e) Penaksiran dan penyusunan ranking prioritas spesies tentatif, dan menentukan prioritas spesies untuk domestikasi.

Di Asia Tenggara telah ada kesepakatan atau konsensus tentang penentuan prioritas domestikasi pohon dalam sistem produksi pohon yang dilakukan petani kecil, yakni untuk pohon kayu bangunan dan buah-buahan, baik spesies lokal (*indigenous*) maupun spesies eksotik. Produksi, kualitas dan diseminasi plasma nutfah dengan metode propagasi generatif dan vegetatif juga merupakan prioritas.

Terdapat kekhawatiran akan masalah pemasaran dan kebijakan yang bersifat *disincentives* sehingga bisa menghambat domestikasi di banyak negara. Keseluruhan liputan prioritas adalah pelatihan tambahan dalam topik domestikasi pohon yang relevan, diseminasi informasi dalam bentuk yang tepat untuk berbagai kalangan, seperti para peneliti, pekerja lapangan dan petani.

Prioritas-prioritas ini dapat disarikan sebagai berikut:

a) Penyebaran jenis dan provenance pilihan, dengan tekanan pada spesies kayu bangunan dan buah-buahan, baik spesies eksotis maupun indigenous.
b) Perbaikan kualitas dan jalur penyaluran plasma nutfah, untuk memperbaiki akses terhadap benih yang berkualitas, termasuk aktivitas sistem produksi benih pada level petani.
c) Manajemen pembibitan dan teknik propagasi pohon, baik dengan menggunakan benih maupun dengan dengan cara vegetatif.
d) Masalah-masalah pemasaran dan keputusan kebijakan yang menghambat usaha-usaha domestikasi petani kecil.
e) Pelatihan dan keperluan-keperluan informasi untuk berbagai audensi –para peneliti, pekerja lapang dan petani.

3) Pengelolaan, Pemasaran dan Pengolahan

Aspek-aspek pengelolaan yang perlu mendapat perhatian dalam agenda penelitian dan pengembangan domestikasi karena sangat dibutuhkan oleh petani antara lain:

a) Teknik koleksi dan seleksi benih.
b) Pengelolaan bibit pada kebun bibit petani (pengairan, penjarangan, pemotongan akar, pemangkasan, dsb).
c) Pengetahuan tentang penanaman beberapa spesies dalam bentuk campuran.
d) Kombinasi pohon buah-buahan dan pohon kayu bangunan, pemilihan spesies dan *provenance*, jarak tanam yang sesuai, dsb, misalnya: nangka atau durian dan sengon, dll.
e) Pengkombinasian tajuk bawah dan tajuk atas, dengan tekanan pemilihan spesies atau provenance dan bagaimana tanaman-tanaman tersebut berinteraksi, misal: jahe tumbuh di antara jati, atau kopi di bawah pohon Erythrina dsb.

f) Pemupukan: apa, kapan, bagaimana, dan berapa jumlah pupuk yang seharusnya diaplikasikan.
g) Pengendalian hama dan penyakit.

Kebanyakan aktivitas agroforestri terfokus pada budidaya pohon atau produktivitas sistem, sementara aspek pemasaran dan ekonomis produk agroforestri kurang mendapatkan perhatian. Hal ini sangat wajar karena pada awalnya perhatian lebih banyak dipusatkan pada pemilihan spesies dan target produktiivitas sistem untuk memenuhi kebutuhan petani subsisten. Banyak produk dari sistem ini berada di luar struktur pasar, misalnya kayu bakar, pakan ternak, pupuk hijau. Perkembangan selanjutnya menunjukkan bahwa produk-produk agroforestri tidak hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan rumah-tangga (*subsisten*) saja melainkan juga untuk pendapatan (*income*). Aneka produk agroforestri seperti kayu untuk bangunan, getah, serat, akar dan umbi, sayur, biji-bijian, dsb merupakan produk komersial agroforestri.

Banyak petani agroforestri masih belum mampu memanfaatkan peluang pasar yang sudah ada secara optimum, karena berbagai keterbatasan dan hambatan baik yang berasal dari dalam maupun dari luar sistem. Padahal kesempatan masih sangat terbuka untuk menciptakan peluang bagi pasar yang baru, perbaikan pasca panen dan prosesing serta membangun akses ke pasar internasional. Isu ekonomi dan pemasaran yang harus dipertimbangkan, meliputi:
a) Analisis permintaan pada level pasar maupun level subsisten.
b) Analisis permintaan potensial dan mendatang.
c) Analisis sistem pemasaran.
d) Pembentukan harga (Product pricing).
e) Akses petani akan informasi harga dan permintaan.

f) Identifikasi para pemain: petani, kelompok masyarakat, LSM, lembaga pemerintah, perguruan tinggi, sektor swasta, pedagang perantara dan produser.
g) Nilai tambah pengolahan pada tingkat petani atau pada tingkat komunitas.
h) Pengembangan kemitraan yang saling menguntungkan antara industri dan para petani.
i) Pertimbangan keseimbangan antara pasar lokal, nasional dan internasional. Pasar tidak untuk selamanya (misal : cengkeh), sistem informasi pasar harus mencukupi dan mampu disosialisasikan dengan cepat untuk merespon dengan segera perubahan tersebut.

4) Metode mendapatkan pohon yang bernilai tinggi

Terdapat berbagai metode yang berbeda untuk mendapatkan pohon-pohon yang bernilai tinggi:

a) Meningkatkan nilai tambah terhadap pohon yang sudah ada (perbaikan kualitas dengan pemangkasan dan penjarangan, pengolahan di tingkat petani, penyulaman pohon yang merana).
b) Meningkatkan kualitas spesies yang ada.
c) Diversifikasi spesies pohon di lahan (untuk memperkecil risiko). Sedangkan alasan mengapa harus menanam pohon-pohon yang bernilai tinggi:
    - Meningkatkan pendapatan petani.
    - Rencana tata guna hutan seharusnya memasukkan agroforestri.
    - Pohon-pohon yang di tanam di lahan-lahan petani biasanya lebih tinggi nilainya, dibandingkan pohon-pohon yang ditanam di perkebunan.
    - Meningkatkan pasar untuk produk-produk alami.
    - Meskipun tanpa pasar dapat memberikan manfaat.
    - Suatu keperluan yang lebih realistis dengan para petani.

II. TEKNIK AGROFORESTRI

Penanaman berbagai macam pohon dengan atau tanpa tanaman setahun (semusim) pada lahan yang sama sudah sejak lama dilakukan petani di Indonesia. Contoh ini dapat dilihat dengan mudah pada lahan pekarangan di sekitar tempat tinggal petani. Praktek ini semakin meluas belakangan ini khususnya di daerah pinggiran hutan dikarenakan ketersediaan lahan yang semakin terbatas. Konversi hutan alam menjadi lahan pertanian disadari menimbulkan banyak masalah seperti penurunan kesuburan tanah, erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan dan bahkan perubahan lingkungan global. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya luas areal hutan yang dikonversi menjadi lahan usaha lain. Maka lahirlah agroforestri sebagai suatu cabang ilmu pengetahuan baru di bidang pertanian atau kehutanan. Ilmu ini berupaya mengenali dan mengembangkan keberadaan sistem agroforestri yang telah dikembangkan petani di daerah beriklim tropis maupun beriklim subtropis sejak berabad-abad yang lalu. Agroforestri merupakan gabungan ilmu kehutanan dengan agronomi, yang memadukan usaha kehutanan dengan pembangunan pedesaan untuk menciptakan keselarasan antara intensifikasi pertanian dan pelestarian hutan.

Agroforestri diharapkan bermanfaat selain untuk mencegah perluasan tanah terdegradasi, melestarikan sumberdaya hutan, meningkatkan mutu pertanian serta menyempurnakan intensifikasi dan diversifikasi silvikultur. Sistem ini telah dipraktekkan oleh petani di berbagai tempat di Indonesia selama berabad-abad (Michon dan de Foresta, 1995), misalnya sistem ladang berpindah, kebun campuran di lahan sekitar rumah (pekarangan) dan padang penggembalaan. Contoh lain yang umum dijumpai di Jawa adalah mosaik-mosaik padat dari hamparan persawahan dan tegalan produktif yang diselang-selingi oleh rerumpunan pohon. Sebagian dari rerumpunan pohon tersebut

mempunyai struktur yang mendekati hutan alam dengan beraneka-ragam spesies tanaman.

Berdasarkan motivasi yang dimiliki petani, terdapat dua sistem terbentuknya agroforestri di lapangan yaitu sistem bercocok tanam "tradisional" dan sistem "modern". Sistem "tradisional" adalah sistem yang "dikembangkan dan diuji" sendiri oleh petani, sesuai dengan keadaan alam dan kebutuhan atau permintaan pasar, serta sejalan dengan perkembangan pengalamannya selama bertahun-tahun dari satu generasi ke generasi berikutnya. Dalam sistem "tradisional", pengembangan bercocok tanam biasanya hanya didasarkan pada usaha coba-coba (*trial and error*), tanpa penelitian formal maupun bimbingan dari penyuluh/petugas lapangan. Dalam sistem bercocok tanam "modern", gagasan dan teknologi berasal dari hasil-hasil penelitian.

Jenis Agroforestri

Dalam Bahasa Indonesia, kata Agroforestry dikenal dengan istilah wanatani atau agroforestri yang arti sederhananya adalah menanam pepohonan di lahan pertanian. Menurut De Foresta dan Michon (1997), agroforestri dapat dikelompokkan menjadi dua sistem, yaitu sistem agroforestri sederhana dan sistem agroforestri kompleks.

a. Sistem Agroforestri Sederhana

   Sistem agroforestri sederhana adalah suatu sistem pertanian di mana pepohonan ditanam secara tumpang-sari dengan satu atau lebih jenis tanaman semusim. Pepohonan bisa ditanam sebagai pagar mengelilingi petak lahan tanaman pangan, secara acak dalam petak lahan, atau dengan pola lain misalnya berbaris dalam larikan sehingga membentuk lorong/pagar.

   Jenis-jenis pohon yang ditanam juga sangat beragam, bisa yang bernilai ekonomi tinggi misalnya kelapa, karet, cengkeh, kopi, kakao (coklat), nangka, belinjo, petai, jati dan mahoni atau yang bernilai ekonomi rendah

seperti dadap, lamtoro dan kaliandra. Jenis tanaman semusim biasanya berkisar pada tanaman pangan yaitu padi (gogo), jagung, kedelai, kacang-kacangan, ubi kayu, sayur-mayur dan rerumputan atau jenis-jenis tanaman lainnya.

Bentuk agroforestri sederhana yang paling banyak dibahas di Jawa adalah tumpangsari. Sistem ini, dalam versi Indonesia, dikenal dengan "*taungya*" yang diwajibkan di areal hutan jati di Jawa dan dikembangkan dalam rangka program perhutanan sosial dari Perum Perhutani. Pada lahan tersebut petani diijinkan untuk menanam tanaman semusim di antara pohon-pohon jati muda. Hasil tanaman semusim diambil oleh petani, namun petani tidak diperbolehkan menebang atau merusak pohon jati dan semua pohon tetap menjadi milik Perum Perhutani. Bila pohon telah menjadi dewasa, tidak ada lagi pemaduan dengan tanaman semusim karena adanya masalah naungan dari pohon. Jenis pohon yang ditanam khusus untuk menghasilkan kayu bahan bangunan (timber) saja, sehingga akhirnya terjadi perubahan pola tanam dari sistem tumpangsari menjadi perkebunan jati monokultur. Sistem sederhana tersebut sering menjadi penciri umum pada pertanian komersial.

Dalam perkembangannya, sistem agroforestri sederhana ini juga merupakan campuran dari beberapa jenis pepohonan tanpa adanya tanaman semusim. Sebagai contoh, kebun kopi biasanya disisipi dengan tanaman dadap (*Erythrina*) atau kelorwono disebut juga gamal (*Gliricidia*) sebagai tanaman naungan dan penyubur tanah. Contoh tumpangsari lain yang umum dijumpai di daerah Ngantang, Malang adalah menanam kopi pada hutan pinus.



Gambar 2. Sistem Agroforestri Sederhana

Di daerah Ngantang, Malang Jawa Timur. Kopi dan pisang ditanam oleh petani di antara pohon pinus milik Perum Perhutani. *Gliricidia* dan pisang ditanam sebagai naungan pohon kopi (Foto: Meine van Noordwijk).

Contoh Kasus. Tumpangsari pinus dan kopi di daerah Ngantang, Malang.

Pada tahun 1974 Perum Perhutani menawarkan kepada petani program tumpangsari dan setiap petani yang mengikuti program ini berhak mengelola tanah seluas 0.5 ha. Setiap petani memperoleh bibit mahoni atau pinus untuk ditanam. Mahoni dan pinus merupakan pohon penghasil timber sebagai sumber keuntungan bagi Perhutani.

Lahan dibuka dari hutan primer, kemudian ditanami jagung atau ubi kayu di antara pohon-pohon pinus yang baru ditanam. Sistem ini terus berlangsung sampai tanaman pinus berumur 5 tahun, kemudian karena pertumbuhan mahoni kurang baik Perhutani menawarkan kepada masyarakat untuk menanam kopi di antara tanaman pinus, asalkan keamanan dan perawatan pohon pinus tetap terjaga. Tawaran ini disambut

baik oleh petani setempat karena harga biji kopi cukup menarik. Bibit kopi yang ditanam adalah swadaya petani setempat. Selain kopi, petani juga menanam pisang sebagai naungan kopi. Hasil buah pisang dikirim ke Pulau Bali sebagai bahan dasar pembuat keripik pisang. Hasil penjualan pisang ini sepenuhnya milik petani. Sedang hasil penjualan biji kopi dibagi antara petani dan Perhutani, 2/3 hasil untuk petani dan 1/3 untuk Perhutani.

Penyadapan getah pinus dilakukan bila pinus telah berumur sekitar 20 tahun, penyadapan dilakukan oleh petani dan hasil sadapan dibeli Perhutani seharga Rp 1000 per kg (harga saat ini, Januari 2002). Hasil timber tetap menjadi milik Perhutani. Contoh kasus ini memberikan ilustrasi bahwa keberhasilan program konservasi alam ini sangat ditentukan oleh keterlibatan dan terjaminnya kesejahteraan masyarakat setempat.

Bentuk agroforestri sederhana ini juga bisa dijumpai pada sistem pertanian tradisional. Pada daerah yang kurang padat penduduknya, bentuk ini timbul sebagai salah satu upaya petani dalam mengintensifkan penggunaan lahan karena adanya kendala alam, misalnya tanah rawa. Sebagai contoh, kelapa ditanam secara tumpangsari dengan padi sawah di tanah rawa di pantai Sumatera.

Perpaduan pohon dengan tanaman semusim ini juga banyak ditemui di daerah berpenduduk padat, seperti pohon-pohon randu yang ditanam pada pematang-pematang sawah di daerah Pandaan (Pasuruan, Jawa Timur), kelapa atau siwalan dengan tembakau di Sumenep–Madura. Contoh lain, tanah-tanah yang dangkal dan berbatu seperti di Malang Selatan ditanami jagung dan ubikayu di antara gamal atau kelorwono (*Gliricidia sepium*).



Gambar 3. Agroforestri Sederhana

Tembakau ditanam di antara barisan pohon siwalan di Sumenep, Madura. (Foto. Widianto)

b. Sistem Agroforestri Kompleks : Hutan dan Kebun

Sistem agroforestri kompleks, adalah suatu sistem pertanian menetap yang melibatkan banyak jenis tanaman pohon (berbasis pohon) baik sengaja ditanam maupun yang tumbuh secara alami pada sebidang lahan dan dikelola petani mengikuti pola tanam dan ekosistem menyerupai hutan. Di dalam sistem ini, selain terdapat beraneka jenis pohon, juga tanaman perdu, tanaman memanjat (liana), tanaman musiman dan rerumputan dalam jumlah banyak. Penciri utama dari sistem agroforestri kompleks ini adalah kenampakan fisik dan dinamika di dalamnya yang mirip dengan ekosistem hutan alam baik hutan primer maupun hutan sekunder, oleh karena itu sistem ini dapat pula disebut sebagai Agroforest (ICRAF, 1996).

Berdasarkan jaraknya terhadap tempat tinggal, sistem agroforestri kompleks ini dibedakan menjadi dua, yaitu kebun atau pekarangan

berbasis pohon (*home garden*) yang letaknya di sekitar tempat tinggal dan ‘agroforest’, yang biasanya disebut ‘hutan’ yang letaknya jauh dari tempat tinggal (De Foresta, 2000). Contohnya ‘hutan damar’ di daerah Krui, Lampung Barat atau ‘hutan karet’ di Jambi.

Terbentuknya Agroforestri Kompleks

1) Pekarangan

   Pekarangan atau kebun adalah sistem bercocok tanam berbasis pohon yang paling terkenal di Indonesia selama berabad-abad. Kebun yang umum dijumpai di Jawa Barat adalah sistem pekarangan, yang diawali dengan penebangan dan pembakaran hutan atau semak belukaryang kemudian ditanami dengan tanaman semusim selama beberapa tahun (fase kebun). Pada fase ke dua pohon buah-buahan (durian, rambutan, pepaya, pisang) ditanam secara tumpang sari dengan tanaman semusim (fase kebun campuran). Pada fase ketiga beberapa tanaman asal hutan yang bermanfaat dibiarkan tumbuh sehingga terbentuk pola kombinasi tanaman asli setempat misalnya bambu, pepohonan penghasil kayu lainnya dengan pohon buah-buahan (fase talun). Pada fase ini tanaman semusim yang tumbuh di bawahnya amat terbatas karena banyaknya naungan. Fase perpaduan berbagai jenis pohon ini sering disebut dengan fase ‘talun’. Dengan demikian pembentukan talun memiliki tiga fase yaitu kebun, kebun campuran dan talun.



Gambar 4. Perkembangan Sistem Kebun Talun (de Foresta et al, 2000)

2) Agroforest

Agroforest biasanya dibentuk pada lahan bekas hutan alam atau semak belukar yang biasanya diawali dengan penebangan dan pembakaran semua tumbuhan. Pembukaan lahan ini biasanya dilakukan pada musim kemarau. Pada awal musim penghujan, lahan ditanami padi gogo yang disisipi tanaman semusim lainnya (misalnya jagung dan cabe) selama satu- dua kali panen. Setelah dua kali panen tanaman semusim, intensifikasi penggunaan lahan ditingkatkan dengan menanam pepohonan misalnya karet atau damar atau tanaman keras lainnya. Pada periode awal ini, terdapat perpaduan sementara antara tanaman semusim dengan pepohonan. Pada saat pohon sudah dewasa, petani masih bebas memadukan bermacam-macam tanaman tahunan lain yang bermanfaat dari segi ekonomi dan budaya . Misalnya, petani sering menyisipkan pohon durian atau duku, di antara pohon karet atau damar. Tanaman semusim tidak ada lagi karena adanya masalah naungan. Tumbuhan asli asal hutan yang bermanfaat bagi petani tetap dibiarkan kembali tumbuh secara alami,

dan dipelihara di antara tanaman utama. Contoh pepohonan yang berasal dari hutan misalnya pulai, kayu laban, kemenyan dan sebagainya. Pemaduan terus berlangsung pada keseluruhan masa keberadaan agroforest. Tebang pilih akan dilakukan bila tanaman pokok mulai terganggu atau bila pohon telah terlalu tua sehingga tidak produktif lagi. Ditinjau dari letaknya, agroforest biasanya berada di tepian hutan (forest margin) atau berada ditengah- tengah antara sistem pertanian dan hutan. Berdasarkan uraian di atas, semua agroforest memiliki ciri utama yaitu tidak adanya produksi bahan makanan pokok. Namun sebagian besar kebutuhan petani yang lain tersedia pada sistem ini, misalnya makanan tambahan, persediaan bahan bangunan dan cadangan pendapatan tunai yang lain.

Pada prinsipnya, bentuk, fungsi, dan perkembangan agroforest itu dipengaruhi oleh berbagai faktor ekologis dan sosial (FAO dan IIRR, 1995), antara lain sifat dan ketersediaan sumberdaya di hutan, arah dan besarnya tekanan manusia terhadap sumberdaya hutan, organisasi dan dinamika usahatani yang dilaksanakan, sifat dan kekuatan aturan sosial dan adat istiadat setempat, tekanan kependudukan dan ekonomi, sifat hubungan antara masyarakat setempat dengan 'dunia luar', perilaku ekologis dari unsur-unsur pembentuk agroforest, stabilitas struktur agroforest, cara-cara pelestarian yang dilakukan.

Dibandingkan sistem agroforestri sederhana, struktur dan penampilan fisik agroforest yang mirip dengan hutan alam merupakan suatu keunggulan dari sudut pandang pelestarian lingkungan (Gambar 5). Pada kedua sistem agroforestri tersebut, sumberdaya air dan tanah dilindungi dan dimanfaatkan. Kelebihan agroforest terletak pada pelestarian sebagian besar keaneka-ragaman flora dan fauna asal hutan alam.



Gambar 5. *Agroforest* Komplek
Kebun damar di Krui,Lampung Barat (De Foresta et al, 2000)

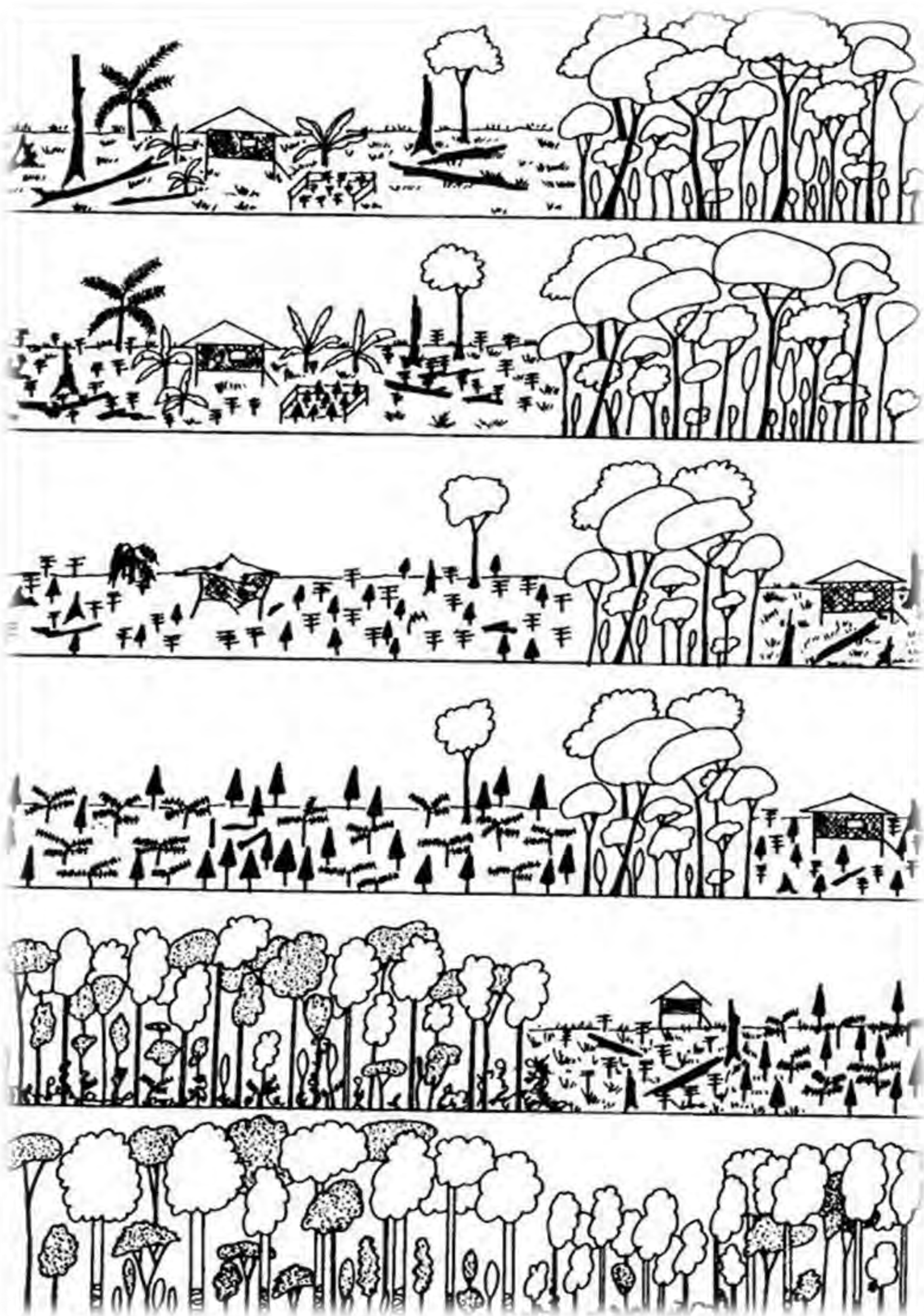
3) Aneka Praktek *Agroforest* di Indonesia

Indonesia memiliki dua ratus juta penduduk dari berbagai kelompok etnis sehingga muncul aneka-ragam pilihan sistem usaha tani. Selain itu, hubungan penduduk dengan dunia luar, diwakili oleh para pedagang Cina, Arab dan Eropa, telah berkembang sejak lama sehingga permintaan pasarpun juga beraneka ragam. Semua unsur ini menjadi pendorong proses pembangunan bermacam-macam *agroforest*.

Sekarang ini sistem *agroforest* sepertinya hanya diterapkan oleh petani-petani kecil. Usaha-usaha agroforest kebanyakan bisa ditemukan di sekitar pemukiman penduduk. Sekeliling rumah merupakan tempat yang cocok untuk melindungi dan membudidayakan tumbuhan hutan, karena memudahkan pengawasannya. Kebun-kebun pekarangan (*homegarden*) memadukan berbagai sumberdaya tanaman asal hutan dengan jenis-jenis tanaman eksotis yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, seperti buah-buahan, sayuran dan tanaman untuk penyedia

bumbu dapur (Bhs. Jawa: empon-empon), tanaman obat, serta jenis tanaman yang diyakini memiliki kegunaan gaib. Sebagai contoh, menurut kepercayaan di Jawa ranting pohon kelor (*Moringa pterygosperma* Gaertn.) dapat digunakan untuk menghilangkan kekebalan seorang yang ber'ilmu', ranting bambu kuning dapat digunakan untuk mengusir ular, dan sebagainya.

Seperti telah disebutkan di atas, kebun pekarangan di Jawa memadukan tanaman bermanfaat asal hutan dengan tanaman khas pertanian. Semakin banyak campur tangan manusia membuat kebun itu menjadi semakin artifisial (sistem buatan yang tidak alami). Kekhasan vegetasi hutan seringkali masih bisa ditemukan, misalnya dapat dijumpai berbagai jenis tumbuhan bawah seperti berbagai macam pakis (fern), atau epiphyte (misalnya anggrek liar). Kekayaan jenisnya bervariasi, beberapa pekarangan yang tidak terlalu banyak campur tangan pemiliknya memiliki keanekaragaman yang cukup tinggi, yang dapat mencapai lebih dari 50 jenis tanaman pada lahan seluas 400 m2. Bila diperhatikan dari struktur kanopi tajuknya, kebun-kebun itu memiliki lapisan/strata tajuk bertingkat (multi-strata) mirip dengan yang dijumpai di hutan. Kemiripan dengan kanopi hutan ini menyebabkan estimasi luasan hutan berdasarkan hasil foto udara menjadi kurang dapat dipercaya.



Gambar 6. Tahapan terbentuknya Kebun Pekarangan di Jawa (De Foresta et al.,2000)

Sesuai dengan jenis kebunnya, tingkat lapisan tajuk vegetasi dapat dibedakan menjadi 3 sampai 5 tingkat, mulai dari lapisan semak (sayuran, cabai, umbi-umbian), perdu (pisang, pepaya, tanaman hias) hingga lapisan pohon tinggi (sampai lebih 35 m, misalnya damar, durian, duku). Proses reproduksi sistem yang menyerupai hutan ini lebih banyak mengikuti kaidah alam daripada teknik-teknik budidaya perkebunan. Sebagai contoh, kasus terbentuknya damar **agroforest** di Krui.

Contoh kasus : Kebun damar di Krui, Lampung Barat (De Foresta et al., 2000)

Tanaman yang dominan di agroforest di Pesisir Krui adalah *Shorea javanica* (jenis Dipterocarpaceae (kelompok meranti). Tanaman ini merupakan pohon besar yang berasal dari hutan setempat, yang menghasilkan getah damar mata kucing bening yang diekspor untuk kebutuhan industri cat. Hingga awal abad XX, pengumpulan getah damar di hutan alam merupakan kegiatan ekonomi utama petani, sementara agroforest yang telah dibangun hanya merupakan semacam sabuk hijau pohon buah-buahan di sekeliling desa dengan luas yang terbatas. Berkurangnya pohon damar di hutan alam, telah mendorong petani melakukan pembudidayaan *Shorea javanica* di kebun-kebun. Keberhasilan budidaya itu telah mendorong terjadinya transformasi mendasar agroforest tradisional secara besar-besaran, yang diikuti perluasan areal *agroforest*.

Budidaya damar ini sangat berbeda dengan silvikultur monokultur. Bersama damar, tumbuh pula berbagai jenis pohon buah-buahan, pohon kayu-kayuan, jenis-jenis palem, bambu, dan sebagainya yang sengaja ditanam dan dirawat di kebun. Selain itu terdapat pula sejumlah tumbuhan liar yang berasal dari hutan primer ataupun dari hutan

sekunder. Aneka jenis kombinasi yang khas ini menghasilkan berbagai struktur dan fungsi.

Bagian kanopi dengan puncak ketinggian sekitar 40 m didominasi oleh pohon damar dan pohon durian. Di bawahnya, terdapat beberapa kelompok pohon buah-buahan seperti duku, manggis, dan rambutan yang memadati ruang pada ketinggian 10 sampai 20 meter. Di antara keduanya, pada ketinggian 20 sampai 25 meter terdapat kelompok lapisan tengah, seperti jenis-jenis *Eugenia* (jambu-jambuan), *Garcinia* (manggis-manggisan), dan *Parkia* (petai-petaian) yang dapat mencapai ketinggian 35 meter. Lapisan terbawah ditumbuhi rerumputan dan semak liar.

Masalah praktis yang sering dijumpai di lapangan (misalnya tidak menentunya penyediaan bibit, menurunnya daya tahan bibit, sulitnya infeksi mikoriza pada akar tanaman muda, dsb) dapat diatasi sendiri oleh petani setempat. Petani lebih memilih 'kebun bibit' (seed bank) daripada memiliki 'gudang benih' (seedling bank). Dengan menanam bibit dari permudaan alam langsung di kebun akan memberikan kesempatan terjadinya infeksi mikoriza yang lebih besar, dan memudahkan permudaan alam untuk beradaptasi dengan lingkungannya.

Bagaimana proses terbentuknya kebun damar ? Perkembangan terbentuknya kebun damar, pada stadia awal, lahan masih berupa hutan alam baik primer maupun sekunder, atau padang alang- alang yang ditebang dan dibakar. Padi gogo ditanam secara tumpangsari dengan tanaman komersial lainya misalnya kopi, lada dan pohon-pohon pelindung lainnya seperti dadap dan gamal. Pengusahaan tanaman semusim hanya berlangsung 2-3 tahun saja. Bibit pohon yang diperoleh dari kebun petani sendiri (misalnya damar dan pohon buah-buahan)

ditanam diantara tanaman pangan. Pepohonan ini nantinya akan menjadi komponen utama dari sistem agroforest.

Bila pohon damar mulai memproduksi resin (setelah berumur 20 – 25 tahun), petak lahan disiangi namun membiarkan tumbuhan bawah yang berguna tetap hidup. Dengan demikian kebun damar telah melalui beberapa stadia yaitu: tanaman semusim, tanaman komersial, fase non-produktif dan *agroforest* yang produktif sepenuhnya.

Setelah tanaman semusim dipanen terakhir kalinya, kopi dan lada dibiarkan tumbuh selama kurang lebih 8-15 tahun. Permudaan alam lainnya akan tumbuh kembali sehingga akan diperoleh kebun campuran. Pada periode ini kompetisi intensif (antara tanaman semusim dengan pepohonan atau tanaman bawah lainnya) kemungkinan besar akan terjadi. Penanaman tanaman semi-perenial (seperti lada, kopi) merupakan usaha petani dalam meningkatkan pendapatannya sehingga sering menjadi kompetitor terbesar bagi pepohonan. Dengan demikian pembentukan agroforest mengalami sedikit penundaan waktu.

Keuntungan dari sistem *agroforest*

Fungsi ekonomi agroforest di Pesisir Krui terutama adalah produksi damar. Delapan puluh persen pendapatan sebagian besar desa di Pesisir Krui dihasilkan dari kebun-kebun damar. Selain itu kebun damar juga memasok buah-buahan, sayuran, rempah-rempah, gula, kayu bakar, kulit kayu, daun, bambu, dan kayu bangunan. Dengan aneka produk yang dihasilkan, kebun damar telah menggantikan fungsi hutan dalam ekonomi pedesaan. Karenanya, agroforest mengurangi kegiatan pengumpulan hasil hutan dari hutan-hutan alam di sekitarnya. Petani membuka hutan hanya untuk kebutuhan produksi makanan pokok,

yakni membuka ladang padi: namun seringkali alasan sebenarnya adalah untuk membangun kebun damar yang baru.

Sebagai hutan buatan yang dikelola dengan cermat, agroforest dapat memproduksi selain kayu juga kebutuhan sehari-hari lainnya. Dengan berkembangnya agroforest, peran hutan alam sebagai sumber bahan nabati semakin lama semakin menghilang. Bila tuntutan lain terhadap hutan alam, yaitu sebagai cadangan lahan untuk perluasan pertanian juga dapat berkurang, maka upaya perlindungan bisa menjadi lebih efisien.

4) Mengapa *Agroforest* Perlu Mendapat Perhatian?

Kebun-kebun agroforest asli Indonesia memperlihatkan ciri-ciri yang pantas diberi perhatian dalam kerangka pembangunan pertanian dan kehutanan, khususnya untuk daerah-daerah yang kurang subur. Pada daerah-daerah tersebut hanya tanaman tahunan saja yang dapat berproduksi secara berkelanjutan, sedangkan untuk tanaman pangan dan tanaman musiman lain hanya dimungkinkan melalui pemupukan besar-besaran. Berikut ini diuraikan secara ringkas manfaat penerapan sistem agroforestri bagi beberapa pihak/sudut pandang:

- pertanian,
- petani,
- peladang,
- kehutanan.

a) Sudut Pandang Pertanian

Agroforest merupakan salah satu model pertanian berkelanjutan yang tepat-guna, sesuai dengan keadaan petani. Pengembangan pertanian komersial khususnya tanaman semusim menuntut terjadinya perubahan sistem produksi secara total menjadi sistem

monokultur dengan masukan energi, modal, dan tenaga kerja dari luar yang relatif besar yang tidak sesuai untuk kondisi petani. Selain itu, percobaan-percobaan yang dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman komersial selalu dilaksanakan dalam kondisi standar yang berbeda dari keadaan yang lazim dihadapi petani. Tidak mengherankan bila banyak hasil percobaan mengalami kegagalan pada tingkat petani.

Agroforest mempunyai fungsi ekonomi penting bagi masyarakat setempat. Peran utama agroforest bukanlah produksi bahan pangan, melainkan sebagai sumber penghasil pemasukan uang dan modal. Misalnya: kebun damar, kebun karet dan kebun kayu manis menjadi andalan pemasukan modal di Sumatra. Bahkan, agroforest seringkali menjadi satu- satunya sumber uang tunai bagi keluarga petani. Agroforest mampu menyumbang 50 % hingga 80 % pemasukan dari pertanian di pedesaan melalui produksi langsungnya maupun tidak langsung yang berhubungan dengan pengumpulan, pemrosesan dan pemasaran hasilnya.

Di lain pihak sistem-sistem produksi asli setempat (salah satunya agroforest) selalu dianggap sebagai sistem yang hanya ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan sendiri saja (subsisten). Oleh karena itu dukungan terhadap pertanian komersial petani kecil biasanya lebih diarahkan kepada upaya penataan kembali sistem produksi secara keseluruhan, daripada pendekatan terpadu untuk mengembangkan sistem-sistem yang sudah ada.

Agroforest pada umumnya dianggap hanya sebagai "kebun dapur" yang tidak lebih dari sekedar pelengkap sistem pertanian lainnya, di mana produksinya hanya dikhususkan untuk konsumsi sendiri dengan menghasilkan hasil-hasil sampingan seperti kayu bakar. Oleh karena itu, sistem ini kurang mendapat perhatian.

b) Sudut Pandang Petani

Keunikan konsep pertanian komersial *agroforest* adalah karena sistem ini bertumpu pada keragaman struktur dan unsur-unsurnya, tidak terkonsentrasi pada satu spesies saja. Usaha memperoleh produksi komersial ternyata sejalan dengan produksi dan fungsi lain yang lebih luas. Hal ini menimbulkan beberapa konsekuensi menarik bagi petani. Aneka hasil kebun hutan sebagai "bank" yang sebenarnya. Pendapatan dari agroforest umumnya dapat menutupi kebutuhan sehari-hari yang diperoleh dari hasil-hasil yang dapat dipanen secara teratur misalnya lateks karet, damar, kopi, kayu manis dan lain-lain. Selain itu, agroforest juga dapat membantu menutup pengeluaran tahunan dari hasil-hasil yang dapat dipanen secara musiman seperti buah-buahan (Gambar 7), cengkeh, pala, dan lain-lain. Komoditas-komoditas lain seperti kayu bahan bangunan juga dapat menjadi sumber uang yang cukup besar meskipun tidak tetap, dan dapat dianggap sebagai cadangan tabungan untuk kebutuhan mendadak. Di beberapa daerah di Indonesia menabung uang tunai masih belum merupakan kebiasaan, maka keragaman bentuk sumber uang sangatlah penting. Keluwesan agroforest juga penting di daerah-daerah di mana kredit sulit didapatkan karena mahal atau tidak ada sama sekali. Semua ini adalah kenyataan umum yang dijumpai di pedesaan di daerah tropis.

Struktur yang tetap dengan diversifikasi tanaman komersil, menjamin keamanan dan kelenturan pendapatan petani, walaupun sistem ini tidak memungkinkan adanya akumulasi modal secara cepat dalam bentuk aset-aset yang dapat segera diuangkan. Keragaman tanaman melindungi petani dari ancaman kegagalan panen salah satu jenis tanaman atau resiko perkembangan pasar

yang sulit diperkirakan. Jika terjadi kemerosotan harga satu komoditas, species ini dapat dengan mudah ditelantarkan saja, hingga suatu saat pemanfaatannya kembali menguntungkan. Proses tersebut tidak menimbulkan gangguan ekologi terhadap sistem kebun. Petak kebun tetap utuh dan produktif dan species yang ditelantarkan akan tetap hidup dalam struktur kebun, dan selalu siap untuk kembali dipanen sewaktu-waktu. Sementara itu spesies-spesies baru dapat diperkenalkan tanpa merombak sistem produksi yang ada.



Gambar 7. Durian, salah satu hasil tambahan
(Foto De Foresta)

Ciri keluwesan yang lain adalah perubahan nilai ekonomi yang mungkin dialami beberapa spesies. Spesies yang sudah puluhan tahun berada di dalam kebun dapat tiba-tiba mendapat nilai komersil baru akibat evolusi pasar, atau pembangunan infrastruktur seperti pembangunan jalan baru. Hal seperti ini telah terjadi pada

buah durian, duku, dan cengkeh serta terakhir kayu ketika kayu dari hutan alam menjadi langka.

Melalui diversifikasi hasil-hasil sekunder, agroforest menyediakan kebutuhan sehari-hari petani. Agroforest juga berperan sebagai "kebun dapur" yang memasok bahan makanan pelengkap (sayuran, buah, rempah, bumbu). Melalui keaneka-ragaman tumbuhan, agroforest dapat menggantikan peran hutan alam dalam menyediakan hasil-hasil yang akhir-akhir ini semakin langka dan mahal seperti kayu bahan bangunan, rotan, bahan atap, tanaman obat, dan binatang buruan.

c) Sudut Pandang Peladang

Kebutuhan tenaga kerja rendah

Agroforest merupakan model peralihan dari perladangan berpindah ke pertanian menetap yang berhasil, murah, menguntungkan, dan lestari. Selain manfaat-manfaat langsung yang dihasilkan agroforest kepada petani kecil, agroforest juga menarik bagi peladang berpindah karena dua hal. Meskipun menurut standar konvensional produktivitas agroforest dianggap rendah, bila ditinjau dari sisi alokasi tenaga kerja yang dibutuhkan agroforest lebih menguntungkan daripada sistem pertanian monokultur. Penilaian bahwa produktivitas agroforest yang rendah juga disebabkan kesalahpahaman terhadap sistem yang dikembangkan petani, karena umumnya hanya tanaman utama yang diperhitungkan sementara hasil-hasil dan fungsi ekonomi lain diabaikan. Pembuatan dan pengelolaan agroforest hanya membutuhkan nilai investasi dan alokasi tenaga kerja yang kecil. Hal ini sangat penting terutama untuk daerah-daerah yang ketersediaan tenaga kerja dan uang tunai jauh lebih terbatas dari pada ketersediaan lahan, seperti yang umum

terjadi di wilayah- wilayah perladangan berpindah di daerah beriklim tropika basah.

Tidak memerlukan teknik canggih

Selain manfaat ekonomi, perlu juga dijelaskan beberapa ciri penting lain yang membantu pemahaman terhadap hubungan positif antara peladang berpindah dan agroforest. Pembentukan agroforest berhubungan langsung dengan kegiatan perladangan berpindah. Bentuk ladang berpindah mengalami perkembangan dengan adanya penanaman pohon yang oleh penduduk setempat dikenal bernilai ekonomi tinggi. Tindakan yang sangat sederhana ini dapat dilakukan oleh peladang berpindah di semua daerah tropika basah. Agroforest ini dapat dikelola tanpa teknologi yang canggih tetapi bertumpu sepenuhnya pada pengetahuan tradisional peladang mengenai lingkungan hutan mereka. Hasilnya, terdapat perbedaan yang sangat nyata antara sistem agroforest yang lebih menetap dengan sistem peladangan berpindah yang biasanya melibatkan pemberaan dan membuka lahan pertanian baru di tempat lain. Ladang-ladang yang diberakan untuk sementara waktu, selanjutnya ditanami kembali dengan pepohonan untuk diwariskan pada generasi berikutnya. Kedudukan komersil tanaman pohon dan nilai ekonomisnya sebagai modal dan harta warisan dapat mencegah terjadinya pembukaan ladang-ladang baru, dengan demikian lahan tersebut menjadi terbebas dari ancaman perladangan berpindah lainnya.

d) Sudut Pandang Kehutanan

(1) Mekanisme sederhana untuk mengelola keanekaragaman

Seperti halnya pada semua lahan pertanian, sebagian terbesar agroforest tercipta melalui tindakan penebangan dan pembakaran hutan. Perbedaan agroforest dengan budidaya

pertanian pada umunya terletak pada tindakan yang dilakukan pada tumbuhan pioner yang berasal dari hutan. Pada budidaya pertanian, keberadaan tumbuhan perintis alami dianggap sebagai gulma yang mengancam produksi tanaman pokok. Pada sistem agroforest, petani tidak melakukan pembabatan hutan kembali, karena mereka menggunakan ladang sebagai lingkungan pendukung proses pertumbuhan pepohonan. Proses pembentukan agroforest seperti ini masih dapat dijumpai di Sumatra antara lain di Pesisir Krui (Propinsi Lampung) untuk agroforest damar, di Jambi untuk agroforest karet. Oleh karena pada sistem agroforest tidak melibatkan penyiangan intensif, maka kembalinya spesies-spesies pionir dapat mempertahankan sebagian spesies-spesies asli hutan.

(2) Pengembangan hasil hutan non kayu

Sejak tahun 1960-an bentuk pengelolaan hutan yang dikembangkan terpaku pada pengusahaan kayu gelondongan. Kayu gelondongan merupakan unsur dominan hutan yang relatif sulit diperbaharui. Eksploitasinya mengakibatkan degradasi drastis seluruh ekosistem hutan. Hal ini memunculkan suatu usulan agar pihak-pihak kehutanan dalam arti luas mengalihkan perhatiannya pada hasil hutan non kayu (disebut juga hasil hutan minor) misalnya damar, karet remah dan lateks, buah-buahan, biji-bijian, kayu-kayu harum, zat pewarna, pestisida alam, dan bahan kimia untuk industri obat. Ilustrasi yang disajikan pada Gambar 8 adalah pemanenan hasil hutan non-kayu berupa getah damar selain produksi kayu yang cukup menarik petani di daerah Krui, Lampung Barat. Pemanenan hasil hutan non-kayu merupakan pengembangan sumberdaya yang dapat mendukung konservasi hutan karena mengakibatkan

kerusakan yang lebih kecil dibandingkan dengan pemanenan kayu.



Gambar 8. Pemanenan getah damar
(michon dan de foresta, 2000)

Agroforest di Indonesia, yang bertumpu pada hasil hutan non kayu, merupakan salah satu alternatif menarik terhadap domestikasi monokultur yang lazim dikerjakan. Pengelolaan agroforest tidak ekslusif pada satu sumber daya yang terpilih saja, tetapi memungkinkan kehadiran sumber daya lain. Selain itu agroforest merupakan strategi masyarakat sekitar hutan untuk memiliki kembali sumber daya hutan yang pernah hilang atau terlarang bagi mereka. Agroforest memungkinkan adanya pelestarian wewenang dan tanggung jawab masyarakat setempat atas seluruh sumber daya hutan. Hal ini merupakan sifat utama agroforest, namun sifat tersebut mungkin menjadi kendala utama pengembangan sistem agroforest oleh badan-badan pembangunan resmi terutama kalangan kehutanan,

yang merasa khawatir akan kehilangan kewenangan menguasai sumber daya yang selama ini dianggap sebagai domain ekslusif mereka.

(3) Model alternatif produksi kayu

Agroforest berbasis pepohonan khusus penghasil kayu di Indonesia masih belum ada. Namun karena berciri pembangunan kembali hutan, agroforest merupakan sumber pasokan kayu berharga yang sangat potensial yang dapat dimanfaatkan oleh penduduk setempat. Sejauh ini kayu-kayu yang dihasilkan dalam agroforest masih diabaikan dalam perdagangan nasional. Pohon yang ditanam di agroforest (buah-buahan, karet dll) sering pula memasok kayu bermutu tinggi dalam jumlah besar, sehingga ada pasokan kayu gergajian dan kayu kupas yang selalu siap digunakan. Di daerah Krui (Lampung), pohon damar yang termasuk golongan meranti sangat mendominasi kebun damar, dengan kepadatan yang beragam. Dalam setiap hektar agroforest terdapat antara 150 sampai 250 pohon yang dapat dimanfaatkan. Kayu-kayu itu biasanya dianggap sebagai produk sampingan yang tidak mempunyai nilai ekonomi, bukan karena teknologi yang rendah, tetapi karena belum dikenali pasar.

Kalangan kehutanan mengelompokkan kayu berdasarkan kelas keawetan dan kekuatan. Klasifikasi asli tersebut banyak mengalami revisi, karena semakin langkanya hutan yang mengandung jenis pohon yang menguntungkan. Karena kelas I sudah dieksploitasi berlebihan dan menjadi langka, maka kelas II menjadi kelas I dan seterusnya. Pohon meranti misalnya, belakangan ini merupakan jenis kayu kelas utama di Asia Tenggara, padahal pada tahun 1930-an hampir tidak memiliki

nilai komersil. Contoh yang lebih mutakhir adalah kayu karet, hingga tahun 1970-an masih dianggap tidak berharga, tetapi dewasa ini menduduki tempat penting dalam pasar kayu Asia. Sejalan dengan perkembangan teknologi transformasi dan pemanfaatan kayu, ciri-ciri kayu bahan baku semakin tidak penting.

Untuk memenuhi permintaan besar di tingkat regional, beberapa tahun belakangan ini berkembang budidaya pohon kayu, terutama surian, bayur, dan musang dalam agroforest di sekeliling danau Maninjau, Sumatera Barat. Di daerah Krui, Lampung, terjadi pemaduan sungkai di kebun damar. Jenis pohon perintis ini yang sebelumnya tidak bernilai, baru sejak 1990-an mulai ditanam di kebun. Dengan meningkatnya permintaan kayu sungkai untuk bangunan pada tingkat nasional, pohon sungkai kini ditanam dan dirawat dengan baik oleh petani.

Kajian-kajian kuantitatif lebih lanjut tentu saja masih dibutuhkan untuk menentukan potensi pepohonan dan pengelolaan yang optimal dalam agroforest, dengan tetap memperhitungkan hasil-hasil lain. Dampak sampingan penjualan kayu perlu juga dikaji dari segi sosial, ekonomi dan ekologi. Dengan memenuhi persyaratan ketersediaan pasokan yang besar dan lestari, agroforest merupakan salah satu sumberdaya kayu tropika di masa depan. Dengan mudah sumber daya ini dapat diperkaya dengan jenis-jenis pohon bernilai tinggi, sebab kantung-kantung ekologi agroforest yang beragam merupakan lingkungan ideal bagi pohon berharga yang membutuhkan kondisi yang mirip dengan hutan alam. Selain itu tidak seperti dugaan umum, sasaran utama agroforest di Indonesia bukan

cuma untuk pemenuhan kebutuhan sendiri tetapi untuk menghasilkan uang. Dengan orientasi pasar, agroforest mampu dengan cepat memadukan pola budidaya baru, asalkan hasilnya menguntungkan pemiliknya.

Mungkinkah agroforest penghasil kayu dikembangkan?

Pengembangan agroforestri komplek sebagai sumber kayu tropika bernilai tinggi tampaknya tidak akan memenuhi hambatan yang berarti, jika dilakukan reorientasi pasar yang memberikan peluang bagi kayu asal agroforest untuk memasuki pasar nasional. Keputusan reorientasi terkait erat dengan kondisi nyata pemanfaatan hutan alam di tiap negara tropika, dan karenanya tergantung pada tujuan/kemauan politik. Perwujudan kemauan politik semacam ini diharapkan terjadi secepatnya, karena sangat dibutuhkan dalam rangka menghadapi :

(a) produksi kayu tropika (kayu pertukangan dan kayu bulat) pada masa transisi dari sistim penebangan hutan alam menuju sistem budidaya menetap untuk wilayah pedesaan,
(b) pelestarian alam yang akan muncul akibat masuknya kayu hasil agroforest ke pasar.

Menyertai usaha pencegahan perusakan hutan dalam jangka panjang, integrasi pengelolaan pepohonan penghasil kayu ke dalam agroforest akan mengurangi tekanan terhadap hilangnya/perusakan hutan alam yang masih tersisa. Selain meringankan kesulitan dalam mendapatkan kayu bangunan akibat penurunan sumber kayu dari hutan alam, perluasan pangsa pasar ke jenis kayu asal agroforest tersebut akan memacu terjadinya peningkatan pembangunan masyarakat pedesaan. Peningkatan nilai ekonomi agroforest ini dan adanya

integrasi pengelolaan kayu komersil diharapkan dapat merangsang perluasan areal *agroforest*, yang akan mendorong pelestarian lahan dan keanekaragaman hayati di luar hutan alam.

(4) Struktur agroforest dan pelestarian sumber daya hutan

Agroforest memainkan peran penting dalam pelestarian sumberdaya hutan baik nabati maupun hewani karena struktur dan sifatnya yang khas. Agroforest menciptakan kembali arsitektur khas hutan yang mengandung habitat mikro, dan di dalam habitat mikro ini sejumlah tanaman hutan alam mampu bertahan hidup dan berkembang biak. Kekayaan flora semakin besar, jika di dekat kebun terdapat hutan alam yang berperan sebagai sumber (bibit) tanaman. Bahkan ketika hutan alam sudah hampir lenyap sekalipun, warisan hutan masih mampu terus berkembang dalam kelompok besar: misalnya kebun campuran di Maninjau melindungi berbagai tanaman khas hutan lama di dataran rendah, padahal hutan lindung yang terletak di dataran lebih tinggi tidak mampu menyelamatkan tanaman-tanaman tersebut.

Di pihak lain, agroforest merupakan struktur pertanian yang dibentuk dan dirawat. Tanaman bermanfaat yang umum dijumpai di hutan alam menghadapi ancaman langsung karena daya tarik manfaatnya. Dewasa ini sumber daya hutan dikuras tanpa kendali. Berbeda dengan kebun agroforest, bagi petani, agroforest merupakan kebun bukan hutan. Agroforest merupakan warisan sekaligus modal produksi. Sumberdayanya, baik yang tidak maupun yang sengaja ditanam, dimanfaatkan dengan selalu mengingat kelangsungan dan kelestarian kebun. Pohon di hutan dianggap tidak ada yang memiliki. Sebaliknya, pohon di kebun ada pemiliknya sehingga pohon tersebut

mendapat perlindungan yang lebih efektif daripada yang terdapat di hutan negara. Sumber daya hutan di dalam agroforest dengan demikian turut berperan dalam mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam. Secara tidak langsung agroforest turut melindungi hutan alam.

Aneka kebun campuran di pedesaan di Jawa mempunyai peranan penting bagi pelestarian kultivar pohon (tradisional) buah-buahan dan tanaman pangan. Karena kendala ekonomi dan keterbatasan ketersediaan lahan, maka kebun tersebut tidak dapat berfungsi sebagai tempat berlindung jenis tanaman yang tidak bernilai ekonomi bagi petani. Di Sumatera dan Kalimantan, agroforest masih mampu menawarkan pemecahan masalah pelestarian tanaman hutan alam dan sekaligus dapat diterima pula dari sudut ekonomi (Michon dan de Foresta (1995). Adanya perubahan sosial ekonomi dapat mempengaruhi sifat dan susunan kebun, sehingga dikhawatirkan banyak spesies yang terancam kepunahan. Pada gilirannya sumberdaya tersebut akan punah dan usaha penyelamatannya belum terbayangkan. Apakah seluruh sumberdaya genetik yang ada dalam agroforest dapat disimpan dalam lahan-lahan khusus atau bank benih?

Upaya-upaya keberhasilan perlindungan alam

Untuk meningkatkan keberhasilan perlindungan terhadap sumber daya alam, maka petani harus dilibatkan pada setiap usaha pelestarian alam, misalnya dengan memberikan pengakuan terhadap agroforest yang sudah ada dan melaksanakan budidaya agroforest di pinggiran kawasan taman-taman nasional. Upaya melestarikan alam harus sekaligus dapat memenuhi kebutuhan penduduk setempat. Gagasan ini bukan khayalan, karena secara tradisional telah dirintis oleh petani

agroforest. Pada akhirnya agroforest di daerah tropika merupakan lahan berharga bagi eksplorasi genetik dan etno-botani. Pengetahuan petani pengelola agroforest seyogyanya tidak lagi diremehkan oleh para pengelola hutan.

5) Kelemahan dan Tantangan Agroforest

a) Kelemahan

Kesulitan visual

Keberagaman bentuk, kemiripan dengan vegetasi hutan alam, dan kesulitan membedakannya dalam penginderaan jauh (*remote sensing*) menjadikan bentang hamparan agroforest sulit dikenali. Kebanyakan agroforest dalam peta-peta resmi diklasifikasikan sebagai hutan sekunder, hutan rusak, atau belukar, oleh karena itu biasanya disatukan ke dalam kelompok lahan yang menjadi target rehabilitasi lahan dan hutan.

Kesulitan mengukur produktivitas

Ahli ekonomi pertanian terbiasa dengan perhatian hanya kepada jenis tanaman dan pola penanaman yang teratur rapi. Biasanya mereka enggan memberi perhatian terhadap nilai pepohonan dan tanaman non-komersial. Mereka juga biasanya tidak memiliki latar belakang yang cukup untuk mengenali manfaat ekonomi spesies pepohonan dan herba/semak.

Kurangnya pengetahuan tentang pengelolaan pohon pada lahan pertanian.

Adanya penyisipan pohon di antara tanaman semusim, akan menimbulkan masalah yang sering merugikan petani karena kurangnya pengetahuan petani akan adanya interaksi antar tanaman.

b) Ancaman Keberlanjutan

De Foresta et al. (2000) mengemukakan bahwa keberlanjutan dari agroforest ini menghadapi beberapa ancaman antara lain sebagai berikut :

Kesulitan merubah pandangan ahli agronomi dan kehutanan

Besarnya jenis dan ketidakteraturan tanaman dalam agroforest membuatnya cenderung diabaikan. Kebanyakan ahli pertanian dan kehutanan yang sudah sangat terbiasa dengan keteraturan sistem monokultur dan agroforestri sederhana menganggap ketidakteraturan dan keberagaman tanaman ini sebagai tanda kemalasan petani. Kebanyakan ahli agronomi dan kehutanan yang akrab dengan pola pertanian sederhana dan keaslian hutan alam masih sulit untuk mengakui bahwa agroforest adalah sistem usahatani yang produktif.

Agroforest adalah sistem kuno (tidak modern)

Banyak kalangan memandang agroforest sebagai sesuatu yang identik dengan pertanian primitif yang terbelakang, sama sekali tidak patut dibanggakan. Padahal, agroforest merupakan wujud konsep petani, proses adaptasi dan inovasi yang terus menerus yang berkaitan dengan perubahan ekologi, keadaan sosial ekonomi, dan perkembangan pasar. Sistem agroforest yang ada saat ini merupakan karya modern dari sejarah panjang adaptasi dan inovasi, uji coba berulang-ulang, pemaduan spesies baru dan strategi agroforestri baru.

Kepadatan penduduk

Pengembangan agroforest membutuhkan ketersediaan luasan lahan, karenanya agroforest sulit berkembang di daerah-daerah yang sangat padat penduduknya. Ada kecenderungan bahwa peningkatan

penduduk menyebabkan konversi lahan agroforest ke bentuk penggunaan lain yang lebih menguntungkan dalam jangka pendek.

Penguasaan lahan

Luas agroforest di Indonesia mencapai jutaan hektar, tetapi tidak secara resmi termasuk ke dalam salah satu kategori penggunaan lahan. Hampir semua petani agroforest tidak memiliki bukti kepemilikan yang resmi atas lahan mereka. Banyak areal agroforest yang dinyatakan berada di dalam kawasan hutan negara, atau dialokasikan kepada perusahaan perkebunan besar dan proyek pembangunan besar lainnya. Ketidakpastian kepemilikan jangka ini berakibat keengganan petani untuk melanjutkan sistim pengelolaan yang sekarang sudah mereka bangun.

Ketiadaan data akurat

Kecuali untuk agroforest karet dan sebagian kecil lainnya, belum ada upaya serius untuk mendapatkan data yang akurat mengenai keberadaan/luasan agroforest yang tersebar di hampir seluruh kepulauan Indonesia. Akibatnya, belum ada upaya untuk memberikan dukungan pembangunan terhadap agroforest tersebut, seperti yang diberikan terhadap sawah, kebun monokultur (cengkeh, kelapa, kopi, dan lain-lain), atau Hutan Tanaman Industri (HTI).

Tugas

Kunjungi beberapa lahan petani yang mengusahakan sistem agroforestri di daerah asal anda. Silahkan kenali dan berdiskusi dengan petani untuk mengetahui:

1) Tahapan pendirian agroforestri, komponen penyusun agroforestri dan pengaturannya dalam lahan
2) Pola kepemilikan atas lahan dan tanaman/pepohonan
3) Keuntungan dan kendala-kendala yang ada dalam mengusahakan agroforestri baik ditinjau dari segi biofisik (teknik) maupun dari segi ekonomi.
4) Presentasikan di depan kelas.

III. ANALISA USAHA AGROFORESTRI

Sejarah Pengelolaan Hutan Negara, Penguasaan Tenaga Kerja dan Kerusakan Lahan di Jawa

Lebih dari 400 tahun yang lalu, ketika VOC (*Verenigde Oost Indische Compagnie*—Kongsi Dagang Hindia Timur) berlabuh di Indonesia, hutan di Jawa mulai dimanfaatkan besar-besaran untuk tujuan perdagangan. Pohon jati (*Tectona grandis*) pada abad ke 15 sangat melimpah dan, di beberapa tempat di Jawa, jumlahnya melebihi banyaknya penduduk. Kayu jati yang terkenal kuat dan awet adalah salah satu bahan baku kapal terbaik di dunia. Pohonnya yang tinggi serta lurus adalah bahan baku mewah bagi tiang-tiang kapal perang yang perkasa. Dengan bujukan gelimang hadiah, VOC membujuk penguasa Jawa dan para pangreh agar dibolehkan untuk mendirikan kantor, merekrut tenaga kerja, mendapatkan hak atas hutan jati, dan mendirikan pusat galangan kapal. Kawasan yang pertama kali diperoleh adalah hutan jati di sekitar Jepara, Rembang, Pekalongan, Weleri, dan Brebes. Tenaga kerja di tempat-tempat tersebut berada di bawah pengawasan langsung VOC. Pesanggem diwajibkan melakukan pekerjaan-pekerjaan perhutanan dan sebagai 'upah'nya mereka dibebaskan dari keharusan membayar pajak kepala, sementara kebutuhan buruh lainnya dipenuhi oleh penguasa setempat dan sultan. Pengangkutan balok-balok jati ke pelabuhan memerlukan waktu 3—5 hari dari hutan terdekat. Ketika petak tebangan semakin masuk ke pedalaman, pengangkutan kayu jati makan waktu 12—15 hari pergi dan 5 hari pulang.10 Ketika VOC mencium keuntungan dari pengusahaan kopi pada tahun 1700-an, VOC memerintahkan petani di dataran tinggi untuk menanami lahan bekas tebangan dengan kopi dan pada saat yang sama membuka hutan di tempat lain untuk pengusahaan sawah tadah hujan. Kekuasaan VOC yang feodal dan represif menyebabkan para petani meninggalkan lahan pertaniannya untuk membuka hutan di dataran tinggi, menjauh dari pengawasan VOC.

Tabel 3. Sejarah Pengelolaan Hutan di Jawa

MASA PENJAJAHAN	
1596	Kongsi Dagang Hindia Timur (VOC) memulai pembalakan jati.
1799	Pemerintah kolonial Belanda menggantikan VOC sebagai pemilik dan administratur pengusahaan pembalakan jati.
1808	*Dienst van het Boschwezen,* dinas perhutanan kolonial, dibentuk dan diberi hak menguasai tanah, pohon, dan tenaga kerja.
1935	Belanda memakai sistem tumpang sari sebagai bentuk pengelolaan hutan tanaman jati.
1942	*Ringyoo Tyuoo Zimusyoo* (jawatan perhutanan masa penjajahan Jepang) mengambil alih penguasaan hutan di Jawa.
SEKITAR KEMERDEKAAN	
1950-an	Perubahan bentuk pengelolaan diupayakan, tetapi kewenangan pengelolaan tetap berada di tangan Jawatan Kehutanan. Badan Planologi Kehutanan Indonesia memperkirakan tutupan hutan di Jawa seluas 5,07 juta hektar.
1961	Perusahaan Negara Perhutani (PN Perhutani) didirikan untuk mengelola hutan di Kalimantan Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur.
1962	PN Perhutani meluncurkan program hutan serba guna.
PEMERINTAHAN ORDE BARU	
1967	Undang-Undang Pokok Kehutanan Nomor 5 diberlakukan, menegaskan kembali dua tipe tenurial hutan: hutan negara dan hutan milik. Semua hutan yang tidak dapat dibuktikan sebagai milik pribadi secara otomatis akan dinyatakan sebagai

	hutan negara. Negara memiliki kewenangan untuk memberikan hak pengusahaan hutan di atas lahan hutan negara. Penjarahan dan sengketa antara perusahaan hutan negara dengan masyarakat meningkat.
1972	PN Perhutani di Jawa Tengah dan Jawa Timur dilebur menjadi satu perusahaan, Perum Perhutani, melalui Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 15 Tahun 1972 tentang Perusahaan Umum Kehutanan Negara Perhutan
1978	Melalui Peraturan Pemerintah Nomor 2 Tahun 1978, konsesi Perhutani mencakup kawasan hutan Jawa Barat.
1970-an	Program hutan serba guna Perhutani diubah menjadi program *Prosperity Approach* (pendekatan kesejahteraan).
1982	Program *Prosperity Approach* diubah lagi menjadi Pembinaan Masyarakat Desa Hutan (PMDH). PMDH diganti dengan Program Perhutanan Sosial (PS).
1985	World Conservation Monitoring Centre memperkirakan tutupan hutan di Jawa seluas 1,3 juta hektar.
1986	Peraturan pemerintah yang baru mengenai perusahaan milik negara mengharuskan Perhutani menyesuaikan diri, PP no. 15/1972 danPP no. 2/1978 diperbarui dengan PP no. 36/1986 tentang Perhutani.

ERA REFORMASI

1999	Penjarahan hutan dan konflik tata guna lahan meningkat. Undang-Undang Pemerintahan Daerah (UU 22/1999) mendesentralisasi beberapa fungsi pemerintah pusat, termasuk fungsi pengelolaan sumber daya alam, kepada pemerintah kabupaten/kotamadya.

	Undang-Undang Kehutanan (UU 41/1999) menggantikan UU Pokok Kehutanan (UU 5/1967). UU 41/1999 memberikan ruang terbatas bagi keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan hutan. Peraturan Pemerintah nomor 53 (PP 53/1999) menegaskan peran Perum Perhutani sebagai pengelola hutan di Jawa. Pendekatan keamanan bekerjasama dengan aparat militer/polisi digunakan untuk menghadapi penjarahan hutan.
2000	Surat Keputusan Direksi Perhutani nomor 1061/Kpts/Dir/2000 mengubah Program Perhutanan Sosial menjadi PHBM (Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat) menggunakan pendekatan joint forest management dengan tetap menggunakan teknik silvikultur Perhutanan Sosial.
2001	Tap MPR No. IX/2001 mengenai Pembaruan Agraria dan Pengelolaan Sumber Daya Alam meletakkan dasar-dasar inisiatif untuk menyelaraskan kebijakan antar-sektor yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya alam. Ketetapan ini menyatakan bahwa arah kebijakan dalam pengelolaan sumberdaya alam adalah melakukan pengkajian ulang berbagai peraturan perundang-undangan dalam rangka sinkronisasi kebijakan antar sektor. • Keputusan Menteri Kehutanan no. 31/Kpts-II/2001 tentang Penyelenggaraan Hutan Kemasyarakatan menyatakan bahwa hutan kemasyarakatan hanya diselenggarakan di kawasan yang tidak dibebani izin. Dengan kata lain, kawasan hutan yang dikelola oleh Perhutani, 85% lahan hutan di Jawa, tidak dapat dijadikan lokasi hutan kemasyarakatan. • Dewan Pengawas Perhutani mengganti PHBM versi Surat Keputusan Direksi Nomor 1061/Kpts/Dir/2000 dengan Pengelolaan Sumberdaya Hutan Bersama Masyarakat—masih disingkat PHBM melalui surat keputusan nomor 136/Kpts/Dir/2001 tanggal 29 Maret 2001.

	• PP 14/2001 mengubah bentuk perusahaan Perhutani dari Perum menjadi PT Persero.
2002	• PP No. 34/2002 tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, Pemanfaatan Hutan dan Penggunaan Kawasan Hutan diberlakukan sebagai turunan UU 41/1999. Peraturan ini dianggap menyimpang dari Tap MPR no. IX/2001 dan semangat Undang-Undang Pemerintahan Daerah (UU 22/1999). Secara tidak langsung, PP ini memperkokoh kedudukan otonom Perhutani.
	• MA mengabulkan permohonan uji material (judicial review) yang diajukan beberapa LSM mengenai pencabutan PP No. 14/2001 tentang PT (Persero) Perhutani.
2003	• PP 30/2003 tentang Perusahaan Umum Kehutanan Negara (Perum Perhutani) diberlakukan, mengembalikan Perhutani ke bentuk perum, serta sekaligus mencabut berlakunya PP No. 14/2002.

Pada saat pemerintah kolonial Belanda mengambil alih Indonesia pada akhir abad ke 18, *Dienst van het Boschwezen* (Dinas Perhutanan Hindia-Belanda) yang didirikan pada 1808 mengambil alih kekuasaan atas lahan, pepohonan di atasnya, dan buruh di daerah yang kaya akan jati. Di bawah kekuasaan *Boschwezen*, warga desa tidak lagi leluasa memanen kayu jati untuk pertukangan serta hanya diizinkan memungut rencek dan hasil hutan nonkayu. Peraturan yang kemudian diberlakukan penuh dengan ancaman hukuman bagi segala jenis pemanfaatan hutan tanpa izin negara, dan sebagai akibatnya, banyak pemanfaatan oleh masyarakat sehari-hari yang dicap sebagai perbuatan kriminal. Hukuman maksimal untuk para 'penjahat' hutan adalah 10 tahun penjara atau denda 200 *rijks-daalder*. Duapertiga denda tersebut masuk kas negara dan sepertiganya dihadiahkan pada orang yang melaporkan kejahatan tersebut. Untungnya, peraturan yang kejam ini tidak dapat ditegakkan karena satuan polisi hutan belum dibentuk. Di lain pihak,

Boschwezen memiliki sejumlah *opziener* yang mengawasi 100.000 orang buruh dengan sistem *blandongdiensten* (dinas blandong). Setiap blandong (pekerja eskploitasi hutan) menerima upah tahunan sangat sedikit berupa besi, garam, dan bubuk mesiu, serta jatah 1,5 kilogram beras sosoh setiap hari. Sebagai insentif, para blandong mendapatkan uang muka upah ketika ketika balok-balok dibuat, dan sisa pembayaran upah dilunasi pada saat balok tersebut tiba di tempat penimbunan kayu di pelabuhan. Pembayaran diatur melalui mandor dan sering upah tersebut tidak sampai ke tangan para blandong.

Sistem *blandongdiensten* diperbaiki oleh Inggris yang sempat menguasai Jawa. Pada masa pendudukan Inggris yang singkat itu, para blandong sebetulnya diwajibkan membayar pajak tanah seperti pesanggem atau petani lainnya, tetapi para blandong dibebaskan dari kewajiban membayar pajak. Pembebasan pajak ini dihitung sebagai ganti upah kerja di hutan. Separo laki-laki usia kerja dari suatu desa diwajibkan bekerja sebagai buruh tebangan; dan separonya lagi dibebaskan untuk bekerja di sawah. Para penebang dan buruh angkut kayu bekerja delapan bulan setahun, dan selama empat bulan sisanya, mereka bekerja menjaga hutan. Dengan mengirimkan separo warganya bekerja di hutan tanpa bayaran ini, sebuah desa dibebaskan dari kewajiban membayar pajak tanah. Desa-desa blandong ini mendapatkan uang jasa melalui kepala desa atau bupati yang ditunjuk.

Belanda kembali menguasai Jawa pada 1816, tetapi sistem *blandongdiensten* yang diterapkan Inggris tetap dipakai dan desa-desa sekitar hutan tetap wajib membayar pajak tanah dan harus terus membayar pajak itu dengan bekerja di hutan, membantu membangun jalan sarad, dan menyediakan sapi atau kerbau untuk menghela kayu. Agar dapat melunasi pajak tanahnya, seorang pemilik kerbau harus mengangkut pohon jati ukuran besar atau pohon jati ukuran sedang dari hutan ke tempat penimbunan kayu. Selama bekerja di hutan yang jauh dari desa, mereka hanya diberi jatah beras harian.

Pada tahun 1865, sistem *blandongdiensten* dihapuskan dan diganti dengan apa yang disebut sebagai sistem buruh bebas (yang bekerja untuk mendapatkan upah dalam bentuk uang tunai, bukan untuk mendapatkan pembebasan pajak). Walaupun demikian, karena para buruh tetap membutuhkan uang tunai untuk membayar pajak tanah, pajak ternak, pajak pernikahan atau perceraian, serta membayar pajak irigasi, sistem yang baru ini tetap mengontrol buruh secara tak langsung. Pada periode ini pula, Belanda memberlakukan hukum-hukum yang memperkuat kekuasaan negara atas kawasan hutan. Pemerintah kolonial Belanda menyatakan bahwa hutan di negeri ini sebagai "milik negara" melalui Undang- Undang Pokok Agraria tahun 1870 yang dikenal sebagai aturan *domeinverklaaring*. Aturan ini menyatakan bahwa pemerintah Belanda menguasai seluruh lahan yang secara hukum tidak dapat dibuktikan telah dimiliki oleh seseorang. Negara membuat klasifikasi, memetakan, dan melakukan penataan batas hutan berdasarkan ilmu perhutanan Jerman. Penarikan garis batas antara hutan dan desa praktis mengusir masyarakat dari sumber pemenuhan kebutuhannya sehari-hari. Batas ini juga menjadi dasar hukum yang melarang masyarakat membuka hutan menjadi lahan pertanian dan mencegah masyarakat melakukan pemungutan hasil hutan. Polisi hutan dibentuk pada 1880 bernaung di bawah Dinas Kepolisian Departemen Dalam Negeri.

Sementara itu, pertambahan penduduk dan maraknya pembukaan lahan untuk perkebunan teh, karet, dan coklat menyebabkan hutan dataran tinggi di Jawa Barat dibuka secara besar-besaran. Pada saat yang sama, hutan lembah dan dataran rendah ditebang habis untuk pengusahaan sawah irigasi yang teknologinya dibawa dari Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Ketika jati mulai langka, rimbawan Belanda yang dididik di Jerman kemudian menetapkan sistem daur untuk pemanenan jati dalam petak-petak dan memulai upaya-upaya reboisasi. Persoalannya, mengontrol tenaga kerja penanaman lebih sulit daripada mengontrol buruh tebang. Keuntungan, gaji,

uang komisi, dan sogokan selama ini diambil dari hasil tebangan pohon-pohon besar yang tidak diikuti dengan penanaman kembali. Pada 1873, sistem reboisasi *taungya* diujicobakan di distrik hutan Tegal- Pekalongan untuk menarik minat tenaga kerja penanaman jati. Taung ya, yang kemudian dikenal sebagai tumpang sari, adalah sistem yang membolehkan pesanggem menanam padi, jagung, tembakau, dan tanaman lahan kering lain selama satu sampai dua tahun di antara lajur-lajur bibit jati. Tanaman pokok jati menjadi milik negara dan tanaman pertanian dimiliki oleh pesanggem. Sebagai tambahan, pesanggem juga mendapatkan upah uang tunai. Sepuluh tahun kemudian, penjelasan mengenai metode dan laporan hasil kegiatan percontohan taung ya ditulis dalam sebuah selebaran. Peredaran selebaran ini di antara para rimbawan memungkinkan persebaran tumpang sari ke seluruh penjuru Jawa. Para rimbawan saat itu menyanjung tumpang sari sebagai sebuah metode reboisasi yang ekonomis dan efisien. Sekalipun demikian, ketersediaan lahan pertanian yang sangat sementara itu menimbulkan sebuah ketergantungan baru pada hutan. Keluarga petani tanpa lahan yang miskin dan mencukupi kebutuhan sehari-harinya dari pertanian terpaksa ikut berpindah ke petak tebangan hutan untuk mendapatkan lahan tumpang sari baru. Mereka kemudian membangun rumah tak jauh dari sana dengan memanfaatkan kayu sisa tebangan dan kulit kayu. Sistem penanaman ini tidak berhasil diterapkan di kawasan hutan yang tanahnya tidak subur sekalipun para pesanggem diiming-imingi upah yang lebih tinggi. Sejak 1930-an sampai berakhirnya masa kekuasaannya, Belanda melaksanakan program terasering dan redistribusi lahan dengan sasaran petani berlahan sempit sebagai bagian pembaruan tanggung jawab pada masyarakat.

Para rimbawan Belanda menghancurkan seluruh peta hutan, kilang-kilang penggergajian, dan prasarana lain yang dibangun Belanda pada saat Jepang masuk ke Indonesia ketika Perang Dunia II berkecamuk. Penghancuran ini dimaksudkan untuk mencegah Jepang menggunakan fasilitas tersebut.

Dengan terusirnya Belanda dari Jawa, masyarakat sekitar hutan merasakan kebebasan untuk pertama kalinya. Bebas dari kekuasaan yang mengawasi kehidupan mereka dengan ketat. Mereka melihat kesempatan untuk kembali ke sistem lama yang berlaku ratusan tahun sebelumnya. Masyarakat juga merampok balok-balok yang tersisa di tempat penimbunan kayu, perumahan administratur hutan, dan menjarah hutan. Hal seperti ini berlangsung terus sampai didirikannya *Ring yoo Tyuoo Zimusyoo* (RTZ), Dinas Perhutanan Jepang di Jawa. RTZ mengambil alih buruh- buruh perhutanan dan mewajibkan mereka menebang dan mengangkut kayu untuk memasok kayu bulat, kayu bakar, dan arang untuk kereta api, pabrik-pabrik, dan industri alat perang. Ransum yang diberikan untuk para pekerja sangat kurang, tetapi mereka tidak berani melarikan diri karena takut akan hukuman berat yang bisa menyebabkan kematian, tak pelak, banyak di antara mereka yang akhirnya mati kelaparan. Jepang membuat desa- desa baru di sekitar hutan dengan memukimkan sekelompok penebang untuk mengubah hutan menjadi lahan pertanian. Warga desa baru ini juga dipaksa menyerahkan beras yang diperlukan balatentara Jepang dan birokrat sipil. Produksi kayu pertukangan dan kayu bakar pada 1943 dan 1944 diperkirakan hampir dua kali lipat produksi di zaman Belanda sebelum kedatangan Jepang. Kerusakan hutan di Indonesia sangat parah karena selama masa pendudukan Jepang praktis tidak ada reboisasi.

Perkebunan tanaman ekspor diganti dengan jarak dan kapas, tapi kebanyakan gagal panen. Kerusakan tanah sangat parah selama masa pendudukan Jepang. Indonesia memproklamasikan kemerdekaannya pada 1945 di tengah revolusi yang berakhir pada tahun 1949, tetapi pemerintah pada masa-masa revolusi ini masih mempertahankan sistem pengelolaan hutan yang sentralistik seperti negara kolonial. Kesan umum masyarakat tentang perhutanan dan rimbawan masih buruk karena ide-ide baru yang lebih membebaskan tidak tercermin

dalam perbaikan akses masyarakat atas lahan hutan dan sumber daya di sekitarnya.

Sekalipun salah satu slogan revolusi adalah kemerdekaan dan keadilan untuk rakyat, banyak rimbawan didorong untuk kembali menggunakan prinsip tertutup seperti di zaman Belanda yang memperlakukan masyarakat desa sebagai penyerobot lahan dan maling kayu. Hutan terus mengalami kerusakan secara luas dan pemerintah Indonesia juga membutuhkan kayu untuk bahan bakar kereta api dan menebang habis hutan untuk menyediakan lahan pertanian. Rasa permusuhan kepada Jawatan Kehutanan yang terpendam dan pembatasan akses ke hutan yang tak berkesudahan semenjak era penjajahan memperbanyak peristiwa kekerasan politik di lahan hutan.

Meningkatnya kekerasan dan menurunnya kemampuan Jawatan Kehutanan dalam menangani masalah-masalah di hutan menciptakan suatu perubahan. Pada 1951, Panitia Pembangunan Wilayah Hutan dan Pertanian dibentuk untuk menangani masalah penyerobotan lahan. Panitia yang terdiri atas banyak unsur ini menyediakan ruang bagi pengambilan keputusan yang berimbang mengingat anggotanya yang berasal dari berbagai dinas pemerintahan, tentara, dan dinas pertanian. Sebagian dari dinas-dinas tersebut kemudian mendapat peran lebih banyak dalam ikut mengatasi masalah runtuhnya kekuasaan dan berkurangnya lahan Jawatan Kehutanan. Para rimbawan kemudian bekerja sama dengan Departemen Penerangan untuk menyuluhkan “arti dan guna hutan” sesuai dengan ketentuan pemerintah kepada masyarakat luas. Direktorat Kehutanan didirikan dan pengelola tingkat propinsi mengambil alih sebagian tanggung jawab dengan adanya pengambilan keputusan yang bersifat otonom, misalnya, dalam hal yang berkaitan dengan pemasaran hasil hutan, pengelolaan, perlindungan, dan eksploitasi hutan, serta untuk urusan yang menyangkut tenaga kerja. Kebijakan masih dirumuskan di pusat dan seluruh keputusan di daerah harus sejalan dengan kebijakan nasional. Pergeseran kekuasaan tidak berjalan lama

dan kewenangan unit pengelola hutan di tingkat propinsi berkurang ketika Perusahaan Negara Perhutani (PN Perhutani), sebuah badan usaha milik negara, didirikan pada 1961 untuk mengelola hutan di Kalimantan Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Kekisruhan politik seputar 1965, kemudian, menghasilkan sebuah negara yang memerintah dengan tangan besi.

Orang-orang yang bermasalah dengan Jawatan Kehutanan (penyerobot lahan, pekerja perhutanan dalam organisasi yang berafiliasi dengan Partai Komunis Indonesia, dan pedagang gelap jati) dibunuh atau dipenjarakan sebagai tahanan politik. Perpindahan penduduk sangat tinggi karena petani di dataran tinggi meninggalkan kampung halamannya lalu mengungsi ke desa atau kota yang lebih aman. Banyak yang kemudian kembali ke kampungnya dan menemukan saluran irigasi di sana sudah rusak dan tanah yang ditinggalkannya sudah digarap petani lain, atau dibagi-bagi di antara aparat militer yang telah mengusir orang-orang yang dituduh terlibat G-30S/ PKI. Pengalaman mencekam ini menyebabkan warga desa di sekitar hutan takut pada negara dan enggan menuntut hak atas sumber daya hutan.

PN Perhutani didirikan untuk menghasilkan devisa dari ekspor kayu pertukangan dan membiayai reboisasi, memasok kebutuhan industri perhutanan, dan menangani masalah tekanan penduduk pada hutan. Pada 1972 PN Perhutani di Jawa Timur dan Jawa Tengah digabungkan menjadi Perum Perhutani dan kemudian pada 1978 mengelola hutan negara di Jawa Barat. Perhutani mewarisi wilayah hutan yang dulu dikelola Dinas Kehutanan Hindia-Belanda di Jawa dan mengelola seluruh hutan produksi dan sebagian besar hutan lindung. Sebuah wilayah kelola seluas 2,5 juta hektar, atau 20% luas Pulau Jawa. Undang-Undang Pokok Kehutanan (UU 5/1967) yang disahkan pada 1967 menegaskan peran Perhutani sebagai pengelola hutan negara di Jawa. Perhutani secara rutin melaporkan kondisi kawasan yang dikelolanya dan laporan berupa data statistik terbaru diterbitkan pada tahun 2002.

Pertumbuhan Penduduk, Kelangkaan Lahan dan Penggunaan Lahan Intensif

Geologi Pulau Jawa sangat khas karena memiliki 17 gunung berapi aktif. Dengan tanah yang tersuburkan oleh debu vulkanik tersebut, Jawa menjadi pulau dengan pertanian paling intensif. Pulau Jawa juga menjadi pusat industri dan politik Indonesia. Dengan penduduk sebanyak 120 juta jiwa, Jawa adalah pulau terpadat di antara 17.000 pulau di Indonesia. Lebih dari separo penduduk Indonesia tinggal di Jawa. Rata-rata kepemilikan lahan sepertiga sampai setengah hektar per keluarga, dan jumlah petani tanpa lahan terus meningkat. Sekira 20 juta orang, seperenam penduduk Jawa, tinggal di kawasan yang dikelola Perhutani, dan mereka (sebagian atau sepenuhnya) bergantung pada lahan hutan.

Dahulu, masyarakat dari berbagai kelompok etnis di Jawa sangat leluasa mengolah lahan dan memungut hasil hutan untuk berbagai kebutuhan sehari-hari sampai masuknya kepentingan kolonial Belanda di akhir abad ke-16. Orang-orang Sunda yang tinggal di dataran berbukit di sebelah barat pulau, karena jumlah penduduknya yang tidak terlalu banyak, dapat menghasilkan kebutuhan sehari-harinya dengan perladangan berpindah. Sementara orang Jawa, yang tinggal di dataran rendah bagian tengah dan timur Jawa, mempraktikkan budi daya sawah dengan irigasi. Saat Belanda semakin memperketat kontrol atas lahan di dataran rendah, warga desa terpaksa mencari lahan- lahan yang belum banyak diatur sekalipun itu lebih sulit dijangkau yaitu lahan di dataran tinggi.

Hutan, dalam bahasa Jawa, dikenal dengan nama wono atau alas, atau talun dalam bahasa Sunda. Unit pengelolaan lahan di Jawa berada di tingkat dusun, dan disebut wono dusun. Dalam sebuah unit wono dusun terdapat paduan berbagai fungsi dalam tapak lahan yang sama, seperti, pertanian, peternakan, dan perhutanan. Usaha awal mengembangkan sistem pengelolaan budi daya kaya ragam (*poly-culture*) di lahan hutan negara banyak meniru sistem

wanatani asli Asia Tenggara ini. Wono dusun memiliki beberapa sifat yang mencirikan sistem wanatani intensif, beberapa diantaranya adalah keragaman ekologis, stratifikasi, beragam kegunaan, kelestarian ekologis, serta stabilitas ekonomi yang lebih tinggi.

Wanatani asli di Jawa meniru komposisi keragaman tumbuhan dalam ekosistem hutan alam, walaupun tidak persis sama karena komposisi jenis penyusunannya bisa berbeda. Petani Jawa telah lama mengembangkan pekarangan yang memiliki kerumitan tinggi. Tanaman produktif yang menyusun pekarangan di sebuah desa bisa mencapai ratusan jenis. Areal wono dusun berisi pohon-pohon kayu, buah- buahan, tanaman musiman, pakan ternak, dan berbagai jenis tumbuhan lainnya. Hutan yang dikelola masyarakat sebagian besarnya ditanami dengan sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan mahoni (Swietenia macrophylla). Jenis lain yang dikembangkan antara lain suren (*Toona sureni*), kopi, dan berbagai tanaman tahunan. Pada lahan ini juga terdapat singkong, cengkeh (*Eugenia caryophyllus*), kemukus (*Piper cubeba*), sirih (*Piper betle*), salak (*Salacca edulis*), kapulaga (*Amomum compactum*), dan vanili (*Vanilla planifolia*). Masyarakat juga menyelingi pekarangan dengan tanaman cepat tumbuh seperti jagung (varietas lokal), cabai, jenu (*Derris caudatilimba*) dan berbagai jenis tanaman untuk keperluan dapur.

Dengan stratifikasi ruang dan waktu, wono dusun dapat memaksimalkan penggunaan sumber daya lahan yang terbatas. Stratifikasi ruang adalah pengaturan tempat berbagai jenis tanaman dalam satu unit lahan, sementara stratifikasi waktu adalah perubahan komposisi jenis tanaman penyusun dari waktu ke waktu. Blok wono dusun biasanya tersusun atas banyak lapisan dan penyusunannya sesuai dengan kebutuhan tanaman akan cahaya, nutrisi, serta kelembaban. Stratifikasi ini menyerupai berbagai aspek keseimbangan ekologis seperti yang terdapat pada hutan alam.

Penggunaan lahan yang berurut-urutan serta produksi tanaman semusim yang kontinyu juga menjadi bagian sistem wanatani ini. Sebagai contoh, dalam pemanenan sengon, para petani tidak menebangnya pada waktu yang sama sehingga lahan wono dusun hanya sedikit mengalami gangguan dan, pada saat yang sama, tanaman lain masih terus berproduksi. Praktik seperti ini bertujuan untuk memberi kesempatan pada pohon-pohon yang usianya tidak seragam agar terlebih dahulu masak tebang sebelum akhirnya dipanen. Alasan lainnya, para petani melihat bahwa tebang habis di hutan negara telah menyebabkan menurunnya kesuburan tanah.

Masyarakat melihat keunggulan praktik tradisional ini dari beberapa segi. Penanaman dengan banyak jenis, selain melindungi tanaman dari mewabahnya penyakit, juga merupakan cara untuk menjaga stabilitas penghasilan ketika harga-harga produk pertanian anjlok di pasaran. Jika salah satu harga produk anjlok, para petani masih memiliki produk lain yang baik harganya. Berbagai jenis tanaman dalam satu lahan juga menyediakan berbagai kebutuhan sehari-hari yang dengan cepat dapat dipanen. Cabai dapat dipanen setiap 15 hari, kapulogo dipanen sebulan sekali. Rumput, tanaman polong- polongan (legum), dan rambahan jagung menyediakan pakan sapi dan kambing. Kebutuhan jangka menengah petani didapatkan dari penjualan kopi, cengkeh, kelapa, singkong, dan salak. Para petani juga memandang pemeliharaan tanaman kayu sebagai cara untuk menabung; suatu antisipasi untuk kebutuhan jangka panjang seperti pernikahan, pendidikan, pembangunan rumah, atau ongkos naik haji. Pada akhirnya, penghasilan tunai yang didapatkan dari lahan lebih stabil dan nilainya bagi masyarakat lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang ditanami sedikit jenis. Dibandingkan dengan sistem budi daya seragam (monokultur), blok wono dusun lebih tahan terhadap tekanan sosial dan lebih liat terhadap kerusakan lingkungan.

Warga desa biasanya menerapkan teknik wono dusun di lahan hutan rakyat yang oleh pemerintah didefinisikan sebagai hutan di lahan milik. Lahan hutan rakyat biasanya dimiliki atas nama kepala keluarga. Hak milik atas lahan ini bisa diwariskan, bisa dijual kepada orang lain, dan bisa diagunkan kepada bank. Sumber daya lahan hutan rakyat, dalam statistik, dimasukkan ke dalam sektor pertanian.

Walaupun demikian, dalam statistik tutupan lahan, terdapat indikasi bahwa lahan hutan rakyat digolongkan sebagai tutupan hutan. Dalam sebuah analisis data Departemen Kehutanan tahun 2002, tutupan hutan secara umum dinyatakan sebagai hutan alam yang dapat dikenali melalui citra satelit. Tidak ada upaya untuk membedakan antara wanatani— pepohonan yang ditanam masyarakat setempat di lahan milik—dengan tutupan hutan di kawasan hutan negara. Ada kemungkinan bahwa areal luas yang dianggap "berhutan" itu sebetulnya adalah hutan wanatani di lahan milik. *Forest Watch Indonesia* (FWI) memperkirakan bahwa tutupan hutan di Jawa bertambah hampir 600.000 hektar, dari 1,27 juta hektar pada 1985 menjadi 1,87 hektar pada 1997. Walaupun secara teoritis kenampakan pertambahan luas tersebut bisa disebabkan oleh keberhasilan penanaman di hutan negara, FWI juga menyebutkan bahwa buruknya kualitas data keruangan tentang hutan tanaman di Jawa menyebabkan asumsi tersebut tidak dapat diverifikasi. Tanpa validasi ini, pertambahan luas tutupan hutan di Jawa mungkin sekali disebabkan oleh meluasnya hutan rakyat. Hutan rakyat, dengan produktivitas per hektarnya yang tinggi, memasok kayu bagi industri dalam jumlah yang signifikan. Pada 1999, produktivitas hutan rakyat mencapai 2,29 m3/hektar/tahun, angka ini lebih dari tiga kali lipat produktivitas per hektar hutan negara yang dikelola oleh Perhutani. Hutan rakyat di Jawa mengisi 11% kebutuhan kayu bagi industri di Jawa, sekira 895.000 m3/tahun.

Peran Kebudayaan Daerah dan Birokrasi di Jawa

Sebelum kedatangan bangsa Belanda, Indonesia diperintah dengan sistem kesultanan. Sekalipun lahan dianggap milik sultan yang berkuasa di Jawa, tetapi masyarakat masih lebih leluasa memiliki atau memungut hasil dari lahan tersebut dibandingkan dengan sistem yang dipaksakan Belanda. Bagi sultan, lahan hanya dianggap penting jika memberikan keuntungan ekonomis, atau menghasilkan buah dan kayu yang berguna, serta digarap oleh warganya. Pada awalnya, sultan memberikan hak bagi VOC hanya untuk memanen jati, dan tidak memberikan hak milik atas lahan. Tapi kemudian, VOC praktis merebut kekuasaan bukan hanya atas pohon-pohon, tetapi juga atas lahan dan penduduk setempat sebagai akibat luasnya kegiatan dan keterlibatan VOC dengan berbagai pihak.

Pada pemerintahan Indonesia merdeka, tingkat terendah pemerintahan adalah desa, dipimpin oleh seorang kepala desa yang dipilih setiap lima tahun sekali. Kepala desa, sebagai pemimpin resmi, mengurus pelaksanaan proyek-proyek pemerintah di masing-masing dusun di desanya. Pemimpin informal di Jawa biasanya berasal dari golongan kyai, pemimpin agama yang bertanggung jawab atas pemeliharaan masjid dan memimpin peribadahan di desa. Dalam struktur desa terdapat beberapa organisasi kemasyarakatan dan organisasi perempuan, sebuah mekanisme bagi warga desa untuk mendapatkan manfaat dari proyek-proyek peternakan, keluarga berencana, perayaan hari besar, olahraga, dan kerja bakti membangun sekolah atau jalan desa.

Beberapa desa kemudian membentuk sebuah kecamatan dan beberapa kecamatan menjadi sebuah kabupaten atau kotamadya. Pemerintahan daerah kabupaten terdiri atas bupati, sebagai kepala eksekutif, dan DPRD, yang bertugas mengembangkan tata aturan di daerah. Anggota DPRD yang dicalonkan oleh partai dipilih melalui sebuah pemilihan langsung oleh warga. Anggota DPRD ini kemudian memilih bupati. Mulai tahun 2004, anggota DPRD dan bupati dipilih secara langsung oleh rakyat. Kabupaten-kabupaten ini

kemudian tergabung dalam satu propinsi, di Jawa terdapat lima propinsi, yaitu Banten, Jawa Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Jawa Timur.

Berdasar perkembangan terbaru kebijakan otonomi daerah, banyak fungsi pemerintah pusat, termasuk beberapa aspek penyusunan peraturan mengenai hutan dan pengelolaan hutan, didesentralisasi kepada pemerintah propinsi dan kabupaten. Sebagai contoh, Undang-Undang Pemerintahan Daerah dan Undang-Undang Perimbangan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Daerah menyatakan bahwa 80% pendapatan negara yang berasal dari sumber daya daerah (termasuk hutan) masuk ke kas daerah. Undang-Undang Kehutanan yang diberlakukan tahun 1999 memberikan hak kepada bupati untuk memberikan izin pembalakan seluas 100 hektar di wilayah pemerintahannya. Walaupun demikian, banyak masalah dalam pelaksanaan berbagai undang-undang tersebut. Pembagian kewenangan dan tanggung jawab atas hutan antara pemerintah pusat, propinsi, dan kabupaten tidak jelas dan banyak digugat. Kebijakan otonomi daerah telah memperbesar perselisihan mengenai tingkat pemerintahan yang mana yang boleh mengubah status kawasan hutan. Pemerintah pusat cemas melihat beberapa kabupaten yang seolah melegalisasi penebangan liar dengan memberikan izin hak pengusahaan hutan (HPH) skala kecil kepada pengusaha hutan yang tidak mendapatkan perpanjangan izin dari pemerintah pusat atau propinsi.



Gambar 9. Agroforestri tanaman Pinus

Hutan Tanaman Pinus Perhutani. Pengelolaan hutan Perhutani didasarkan pada ketentuan yang ketat mengenai bagaimana seharusnya “hutan tanaman” itu dan siapa yang diuntungkan dari hasilnya. Hutan tanaman Perhutani umumnya berada di hulu sungai.

Pengelolaan hutan Perhutani melibatkan teknik khusus dan aturan organisasional berdasarkan pada ketentuan ketat mengenai jenis tanaman dan pihak yang akan diuntungkan dari hasil hutannya. Aturan- aturan ini menentukan jenis tanaman pokok, pola tanam, dan teknik budi daya serta daur tebang. Warga desa diizinkan masuk ke kawasan hutan negara hanya pada saat ‘bukaan’ tumpang sari. Jika tidak ada tumpang sari maka warga desa tidak diizinkan masuk ke kawasan hutan negara. Petugas Perhutani bisa menahan warga desa yang masuk ke dalam hutan. Petugas lapangan Perhutani berusaha

mempertahankan hubungan baik dengan pemuka masyarakat di desa, baik kepada pemimpin formal maupun pemimpin informal. Kepala desa mendapatkan pemberitahuan mengenai pekerjaan- pekerjaan yang sedang berlangsung di lahan hutan. Bantuan pendanaan melalui proyek-proyek untuk menambah penghasilan masyarakat juga ditawarkan. Perhutani juga membantu pembangunan masjid desa dan menyumbang pada kyai atau pemuka agama di desa.



Gambar 10. Perempuan dan Sumber Daya Lahan Pegunungan

Para perempuan membentuk kelompok untuk mendapatkan uang tunai dengan membantu mengolah lahan milik warga desa.

Perempuan memainkan peran penting dalam mengelola rumah tangga dan mencukupi penghasilan keluarga. Perempuan biasanya bangun dini hari lalu mengerjakan pekerjaan rumah tangga sehari-hari, dengan demikian, pada pagi hari mereka bisa pergi berladang. Pada siang harinya, mereka bekerja di lahan yang perlu dibersihkan untuk kemudian diolah tanahnya oleh para suami. Para perempuan di Bogoran membentuk kelompok jika ada orang yang ingin menyewa mereka untuk membersihkan atau mengurus lahannya. Mereka

mendapatkan Rp9.000 per orang per hari sebagai upah, tetapi upah tersebut tidak dibayarkan langsung. Upah harian itu ditabung dan pemilik lahan memberikannya dalam bentuk lump sum. Para perempuan menganggap cara pembayaran ini sebagai suatu bentuk tabungan yang bisa digunakan untuk hari raya, misalnya lebaran. Sebulan sekali, mereka pergi ke pasar untuk menjual panenannya dan membeli kebutuhan rumah tangga serta peralatan pertanian untuk pembersihan lahan. Mereka membeli pakaian hanya setahun sekali, biasanya menjelang lebaran. Permintaan pasar mempengar uhi jenis-jenis tanaman yang diusahakan para petani. Pada pertengahan 1990-an, ketika kopi harganya sangat tinggi hingga mencapai Rp15.000/kilogram, banyak keluarga yang menanam kopi di lahan hutan rakyat. Ketika harganya turun drastis hingga Rp3.000/ kilogram, masyarakat membabat tanaman kopi mereka dan menggantinya dengan salak yang harganya lebih stabil.



Gambar 11.Kaki gunung berapi aktif yang menjulang, mozaik hutan dan kebun pekarangan yang rumit dikelola dengan seksama oleh masyarakat Wonosobo.

Penyerahan tanggung jawab atas lahan hutan selama ini dibebankan untuk daerah yang sangat luas dan secara umum tidak disesuaikan dengan kekhasan bentang alam dan kebutuhan masyarakat setempat. Lebih jauh, terdapat sebuah keyakinan kuat, sekalipun keliru, bahwa hutan yang ada sanggup mencukupi segala kebutuhan sebuah perusahaan konvensional untuk menghasilkan keuntungan ekonomis, mengakomodasi tingginya tekanan penduduk, sekaligus menyediakan jasa lingkungan.

Sekalipun ide awal desentralisasi pengelolaan hutan yang dibicarakan dalam berbagai forum multipihak adalah untuk mengelola konflik, harus diingat bahwa perebutan hak kelola di lahan hutan negara pertama kali terjadi di lapangan. Berawal dari harapan yang dijanjikan reformasi, masyarakat desa memberanikan diri memasuki lahan-lahan kosong di hutan negara tanpa izin Perhutani. Mereka memperluas praktik wono dusun dari hutan rakyat ke lahan hutan yang telah gundul, menanam jenis-jenis pohon dan tanaman yang mereka sukai, dan memelihara tanamannya dengan keikutsertaan penuh masyarakat; laki-laki dan perempuan, tua dan muda.

Ada nilai-nilai kelestarian lingkungan dalam kerja- kerja masyarakat di bentang alam tersebut. Upaya Pemerintah Kabupaten Wonosobo mengembangkan sistem yang mengakui keunggulan kerja masyarakat ini kemudian menciptakan sebuah kecanggungan politik akibat ketiadaan pedoman kebijakan nasional yang menjembatani ketentuan desentralisasi dengan perhutanan. Tanpa pengakuan resmi dari pemerintah pusat, kepala desa, misalnya, tak bisa sepenuhnya terlibat dalam proses PSDHBM, terutama karena kepala desa juga adalah pejabat pemerintah yang menjadi bagian dari birokrasi. Sebuah kompromi harus dicapai demi menyelamatkan lingkungan dan rakyat, sekalipun hal tersebut akan membawa implikasi politis yang lebih luas di seluruh Jawa. Implikasi politis yang berkenaan dengan perlunya mengalihkan hak pemanfaatan, kepemilikan, dan penerimaan bagi hasil.

Terobosan-terobosan kebijakan yang tanggap terhadap kondisi kerusakan hutan masih terkatung- katung nasibnya sampai saat ini, karena pengambil keputusan di tingkat nasional terikat pada 'pakem' kebijakan yang ada. Jika 'pakem kebijakan' ini terus menghambat rakyat untuk menemukan cara mengurus sumber dayanya, maka kemerosotan kualitas kehidupan masyarakat dan lingkungan akan terus terjadi. Suatu penilaian ulang yang transparan dan partisipatif terhadap sistem status quo sangat diperlukan untuk menata hak dan tanggung jawab para pihak sedemikian rupa sehingga jelas mekanisme pertanggunggugatannya (pertanggungjawaban dan dapat digugat), serta mempersempit jurang pemisah antara prinsip kelestarian dengan praktik pengelolannya di lapangan.

Pada akhirnya, setiap keputusan harus tanggap terhadap persoalan jasa lingkungan, karena hal inilah yang menjadi modal terbesar bagi kesejahteraan masyarakat. Jika kesepakatan umum menginginkan adanya jaminan jasa lingkungan yang lebih baik, maka usaha terbesar haruslah membangun sebuah sistem pengelolaan yang lebih baik pula. Pemerintah pusat telah melakukan pendekatan ini dengan mengkaji ulang pemberian izin Hak Pengusahaan Hutan. Pemerintah kabupaten dan masyarakat menjalankan agenda ini dengan cara yang lain. Situasi ini mencerminkan sebuah kecenderungan, suatu arah perjalanan di Asia Tenggara yang banyak memberi contoh bagaimana negara dan perusahaan negara, di daerah padat penduduk, menghadapi tuntutan untuk melimpahkan hak kelola (bukan kepemilikan) demi mencapai tujuan utama, yaitu pemerataan pendapatan, perbaikan stabilitas ekonomi dan sosial, serta kelestarian lingkungan. Indonesia memiliki satu dari sedikit kesempatan untuk menempuh arah ini karena, sekalipun berpenduduk padat, kehadiran praktik-praktik pemanfaatan hutan yang intensif tetapi lestari terbukti sanggup menghadapi tekanan sosial dan tuntutan pasar.

IV. PERSPEKTIF EKONOMI DALAM WANATANI



Gambar 12. Lereng Wanatani

Perhatian utama ilmu ekonomi adalah pengalokasian sumberdaya yang terbatas. Dalam hal ini masalah yang digeluti terutama menyangkut bagaimana menggunakan sumberdaya yang terbatas untuk memenuhi berbagai kebutuhan atas barang dan jasa yang memuaskan berbagai pihak secara effisien dan merata. Budidaya wanatani, seperti halnya kegiatan pertanian, adalah satu kegiatan yang memerlukan lahan, tenaga kerja dan modal, yang semua itu merupakan sumberdaya yang tidak tak terbatas.

Analisis ekonomi terhadap wanatani antara lain diarahkan untuk manilai apakah sumberdaya yang digunakan dalam kegiatan wanatani sudah cukup effisien; dalam hal ini dilakukan dengan membandingkan antara manfaat yang dihasilkan dengan biaya yang harus dikeluarkan. Dalam analisis yang

konvensional, penilaian atas hasil yang diperoleh (output) dan penilaian pengeluaran dalam kegiatan wanatani hanya terbatas pada barang privat, yaitu barang dan jasa yang mempunyai nilai finansial (memiliki harga pasar). Padahal, di samping barang privat tersebut, wanatani juga menghasilkan jasa lingkungan yang di dalam dirinya belum melekat harga pasar atau tidak memiliki nilai finansial nyata. Kajian tentang bagaimana menilai jasa lingkungan ke dalam unit moneter – yang menjadi perhatian ekonomi lingkungan – bisa menjadi panduan untuk mengukur nilai finansial jasa lingkungan tersebut. Akan tetapi nilai finansial yang diberikan belum tentu merupakan harga pasar.

Perhatian yang lain dari analisis ekonomi terhadap kegiatan wanatani adalah kaitan antara kegiatan wanatani yang bersifat mikro dengan konteks perwilayahan yang lebih luas. Misalnya bagaimana wanatani dapat memberikan kontribusi terhadap kegiatan ekonomi regional dan nasional. Sebaliknya bagaimana kegiatan ekonomi pada aras regional dan nasional mempengaruhi keberadaan wanatani. Pada tataran ini analisis ekonomi dapat berperan untuk memberikan masukan dalam perumusan kebijakan, baik pada aras nasional maupun pada aras regional, dalam hal pemanfaatan sumberdaya alam yang ada.

a. Analisis Finansial Atau Analisis Ekonomi

Sebelum membahas lebih lanjut, perlu ditegaskan di sini bahwa perlu dibedakan antara analisis finansial dan analisis ekonomi dalam evaluasi manfaat dan biaya dalam kegiatan wanatani. Analisis finansial dalam evaluasi manfaat – biaya mengacu kepada penerimaan dan pengeluaran yang mencerminkan harga pasar aktual yang benar-benar diterima atau yang dibayar oleh operator (petani). Sedangkan analisis ekonomi mengacu pada keunggulan komparatif atau effisiensi dari penggunaan barang dan jasa dalam satu kegiatan produktif. Effisien di sini diartikan

bahwa alokasi sumber-sumber ekonomi digunakan untuk kegiatan yang menghasilkan output dengan nilai ekonomi tertinggi.



Gambar 13. Wanatani tanaman Karet

b. Penilaian Manfaat Dan Biaya Wanatani

Berbagai kajian tentang agroforestri atau wanatani memberikan gambaran bahwa bentuk penggunaan lahan ini sudah lama dipraktekkan oleh masyarakat pedesaan dalam beragam bentuk dan model (Nair, 1989, 1993; de Foresta et al., 2001). Masing-masing bentuk mempunyai ciri-ciri yang relevan dengan karakteristik lingkungannya, baik lingkungan alam maupun lingkungan budaya. Sebagai salah satu bentuk penggunaan lahan, wanatani juga diyakini mampu memberikan sumbangan terhadap upaya mengatasi masalah kerusakan lingkungan dan sekaligus sebagai salah satu pendekatan dalam pengentasan kemiskinan di pedesaan.

Bertolak dari pandangan tersebut, evaluasi ekonomi wanatani perlu dimulai dari pemahaman atas model atau bentuk wanatani yang menjadi target analisis. Pemahaman tersebut manyangkut proses dan tahapan pengembangannya, karakteristik lingkungannya, output yang dihasilkan termasuk jasa lingkungan, teknologi yang digunakan, kebutuhan modal, biaya sosial yang ditimbulkan – jika memang ada, dan juga manfaat ekologis yang seringkali tidak dengan sengaja untuk dihasilkan oleh operatornya. Sebagai contoh, budidaya repong damar di Krui, Lampung. Pemahaman sepintas tentang repong damar adalah bentuk wanatani yang menghasilkan damar, buah-buahan, kayu, dan berbagai produk non kayu lainnya. Padahal dalam prosesnya, pada 15 tahun pertama lahan yang sama berupa kebun kopi dan lada. (Budidarsono et al., 1999; de Foresta dan G. Michon, 1994a, 1994b, 1995, 1997).

Menyangkut apa yang dihasilkan oleh wanatani (*output*), dengan bertolak dari pandangan nilai ekonomi total, penilaian ekonomi wanatani tidak hanya terbatas pada hasil produksi yang memiliki nilai pasar (buah, getah, serat, umbi-umbian, kayu, dan produk non kayu lainnya), akan tetapi juga terhadap jasa lingkungan yang secara empiris tidak atau belum memiliki nilai finansial. Contoh jasa lingkungan yang perlu diperhitungkan dalam penilaian ekonomi wanatani adalah: nilai keaneka-ragaman hayati yang mampu dikonservasi atau bahkan dikembangkan, kemampuan untuk meningkatkan dan menjaga kesuburan tanah, dampak hidrologis dari satu model wanatani dan lain sebagainya. Demikian juga dengan biaya. Biaya yang dikeluarkan untuk membangun wanatani tidak hanya terbatas dalam artian jumlah uang yang dikeluarkan para operator, akan tetapi juga pengorbanan dari pihak lain dengan adanya wanatani tersebut.

Persoalan yang muncul kemudian adalah bagaimana penilaian ekonomi terhadap semua itu dilakukan. Untuk output dan input yang memiliki nilai pasar, harga pasar dapat digunakan untuk menilai barang dan jasa yang

dihasilkan ataupun yang digunakan. Harga pasar yang mana yang akan digunakan merupakan persoalan lain.

Untuk menilai jasa lingkungan terdapat beberapa metoda penilaian yang masuk dalam cakupan ekonomi lingkungan. Turner et al., (1994) mengelompokan metoda penilaian lingkungan ke dalam dua ketegori besar, yaitu penilaian dengan pendekatan permintaan pasar (*demand curve approach*), dan penilaian dengan pendekatan *non-market demand*. Pendekatan *non-market demand* pada hakekatnya merupakan penilaian atas biaya yang harus dikeluarkan sebagai akibat dari satu aktivitas atau dikeluarkannya satu kebijakan pemerintah. Pendekatan atau metoda yang termasuk dalam kategori ini adalah: pendekatan *effect on production* (EoP) atau *metoda opportunity cost* (OC) yang merupakan penilaian atas biaya yang harus dikeluarkan atau kerugian yang harus ditanggung oleh satu proses produksi akibat satu kegiatan atau kebijakan tertentu; pendekatan *dose response* (DR) yaitu penilaian terhadap dampak yang terjadi akibat diterbitkannya ketentuan baku mutu lingkungan tertentu; pendekatan *prevantive expenditure*, menilai kesediaan seseorang untuk menjaga kenyamanan lingkungannya; dan lain sebagainya.

Sebagai contoh, repong damar merupakan bentuk penggunaan lahan yang memberikan manfaat lingkungan yang cukup besar. Bentuk penggunan lahan ini mampu mengkonservasi sebagaian besar species yang ada di hutan alam (de Foresta and Michon, 1994). Repong damar tua merupakan campuran serasi berbagai pohon yang dibangfun dan dikelola oleh petani damar. Pohon-pohon naungan dengan berbagai tingkatan menghasilkan buah-buahan dan getah (damar) yang mempunyia nilai cukup tinggi, tanaman obat-obatan dan kayu berkualitas. Inventarisasi tanaman yang dilakukan pada repong damar di Krui, pada 75 plot yang dipilih secara acak masing-masing 20 x 20 m, telah mencatat 39 species pohon (diameter 20 cm keatas) dengan rata-rata perapatan 245 pohon per hectare dan basal

area 33m2 (Wijayanto, 1993). Berkenaan dengan mamamlia, Sibuea and Herdimansyah (1993) mencatat sebagaian besar spesies mamalia hutan juga ditemui di dalam repong damar (terdapat 46 species mamalia termasuk 17 species yang dilindungi. Thiolay (1993. p 341) mencatat paling tidak terdapat 92 92 species burung yang hidup di dalam repong damar.

Pendekatan *demand market* pada hakekatnya adalah menilai barang dan jasa lingkungan berdasarkan permintaannya. Ada dua metoda penilaian. Pertama, metoda *revealed preference*, yaitu penilaian atas barang dan jasa lingkungan berdasarkan permintaan nyata di pasar. Contohnya, adanya permintaan atas hasil barang yang ramah lingkungan dengan harga yang lebih tinggi. *Travel cost method* dan *hedonic price method* adalah contoh dari metoda ini. Kedua, penilaian dengan metoda *expressed preference*, yaitu penilaian barang dan jasa lingkungan berdasarkan pernyataan orang yang secara eksplisit disampaikan melalui satu survey, misalnya dalam *contingent valuation method* diajukan pertanyaan secara individual berapa nilai satu barang dan jasa lingkungan.

c. Menilai Keberadaan Wanatani Dan Mengukur Efisiensi



Gambar 14. Wanatani dengan tanaman sayuran

Salah satu cara untuk menilai keberadaan wanatani adalah mengevaluasi produktivitas wanatani, baik secara finansial maupun secara ekonomi. Produktivitas di sini diartikan sebagai kemampuan untuk berproduksi yang secara finansial dan ekonomi diukur dari seberapa besar wanatani mampu memberikan keuntungan berupa pendapatan bersih atau sering disebut dengan profitabilitas. Pertanyaan pertama yang harus dikemukakan adalah siapa yang berkepentingan terhadap wanatani dan apa kepentingannya. Jawaban terhadap pertanyaan tersebut akan menentukan ukuran efisiensi yang mana yang akan digunakan.

Seperti halnya kegiatan pertanian, keberadaan wanatani tidak hanya menjadi kepentingan petani saja. Akan tetapi juga merupakan kepentingan pemerintah (pengambil keputusan). Para pengmbil keputusan berkentingan terhadap produktivitas penggunaan lahan, kelestarian lingkungan, tersedianya lapangan pekerjaan di pedesaan, kecukupan pangan bagi masyarakat. Kepentingan petani dalam membudidayakan wanatani terutama terletak harapan untuk mendapatkan penerimaan dari hasil wanatani. Kedua kepentingan tersebut akan menentukan parameter produktivitas yang mana yang akan dipakai.

1) Parameter

   Terdapat sejumlah cara dan pengukuran profitabilitas yang lazim dipakai. Analisa Manfaat-Biaya atau *Benefit-Cost Analysis* menghasilkan dua parameter: *Benefit-Cost Ratio* (BCR) dan *Internal Rate of Return* (IRR). BCR merupakan perbandingan antara nilai manfaat dan nilai biaya dari satu investasi pada tingkat bunga yang telah ditentukan. Nilai BCR lebih besar dari satu menunjukkan bahwa investasi cukup menguntungkan. Sedangkan IRR membandingkan manfaat dan biaya yang ditunjukkan dalam

persentasi. Dalam hal ini nilai IRR merupakan tingkat bunga di mana nilai manfaat sama dengan nilai biaya. IRR merupakan parameter yang menunjukkan sejauh mana satu investasi mampu memberikan keuntungan. Nilai IRR yang lebih besar dari tingkat bunga umum memberikan petunjuk bahwa investasi tersebut cukup menguntungkan. Analisis yang lebih sering digunakan untuk mengukur profitabilitas satu investasi jangka panjang dalam kegiatan pertanian adalah *Net Precent Value*, yaitu selisih antara nilai manfaat dan nilai biaya selama kurun waktu tertentu pada tingkat bunga yang ditentukan. Nilai positif NPV dari satu sistem kegiatan investasi (dalam hal ini wanatani) menunjukan bahwa wanatani tersebut cukup menguntungkan.

Mengingat bahwa para petani wanatani kebanyakan mengelola sendiri wanataninya, maka profitabilitas yang diukur dengan NPV diturunkan menjadi penerimaan bersih per hari kerja yang dalam halini disebut dengan *return to labor*. *Return to labor* dihitung dengan cara mengubah tingkat upah dalam perhitungan NPV sehingga menghasilkan NPV = 0. Perhitungan ini mengubah 'surplus' yang ada menjadi upah setelah memasukkan biaya input dan modal dalam *discounted cash flow*. Return to labor yang lebih besar dari tingkat upah umum memberikan indikasi bahwa kegiatan itu memberikan keuntungan bagi petani.

NPV yang dihitung dengan harga finansial (analisis finansial), yaitu perhitungan dengan nilai pasar yang mencerminkan penerimaan dan pengeluaran nyata petani, menghasilkan parameter profitabilitas untuk kepentingan petani. Dalam hal ini akan memberikan estimasi besarnya keuntungan petani dari sistem wanatani yang dianalisis. Atau dengan perkataan lain penerimaan nyata petani. Sehingga *return to labor* yang dihitung dengan nilai

finansial, merupakan indikator profitabiltas bagi petani yang merupakan insentif untuk berproduksi. Sedangkan perhitungan NPV dengan menggunakan harga-harga ekonomi (analisis ekonomi), yaitu harga barang dan jasa yang mencerminkan nilai tertinggi, menghasilkan parameter profitabilitas untuk kepentingan para pengambil keputusan atan masyarakat yang lebih luas. Mengingat bahwa produktivitas lahan merupakan kepentingan para pengambil keputusan, maka NPV yang dihitung dengan nilai ekonomi, merupakan indikator profitabilitas yang lebih baik. Karena memasukkan semua komponen lingkungan di dalamnya.

2) Pengukuran manfaat dan biaya

Persoalan lain yang perlu mendapat perhatian dalam analisis finansial dan ekonomi terhadap kegiatan wanatani adalah menyangkut :

a) komponen apa saja yang harus masuk ke dalam perhitungan dan
b) bagaimana kita mengukur atau memberi nilai untuk masing-masing komponen. Tabel 4 memberikan gambaran secara garis besar mengenai kedua hal tersebut.

Tabel 4. Komponen perhitungan profitabilitas wanatani

Pengukuran	Analisis Finansial		Analisis Ekonomi	
	Item	Pengukuran nilai*)	Item	Pengukuran nilai*)
Manfaat	Semua komoditas yang dihasilkan wanatani	Rata-rata tahunan harga nyata setiap komoditas di tingkat petani selama sepuluh tahun terakhir	Semua komoditas yang dihasilkan wanatani	Rata-rata tahunan harga nyata selama sepuluh tahun terakhir untuk masing komoditas di tingkat petani yang mencerminkan harga internasional atau harga sosial yang dibayar oleh pasar internasional pada tingkat petani. (*export/import parity price at farm gate*)
	Semua jasa lingkungan yang bisa dimanfaatkan dari wanatani		Tergantung pada metoda penilaian	
Biaya	Input Pertanian	Rata-rata tahunan harga nyata selama sepuluh tahun terakhir untuk setiap input	Input Pertanian	Rata-rata tahunan harga nyata selama sepuluh tahun terakhir untuk setiap input pertanian yang digunakan

Pengukuran	Analisis Finansial		Analisis Ekonomi	
	Item	Pengukuran nilai*)	Item	Pengukuran nilai*)
		pertanian yang digunakan		pada tingkat petani
	Semua input pertanian		Semua input pertanian	yang mencerminkan harga internasional. (export/import parity price at farm gate)
	Faktor domistik tenaga kerja: Semua tenaga kerja yang terlibat	Tingkat upah nyata	Faktor domistik tenaga kerja: Semua tenaga kerja yang terlibat	Tingkat upah nyata
	Faktor domistik modal	Nilai komulatif modal kerja, termasuk retribusi yang harus dibayar, suap, dana taktis dll.	Faktor domistik modal	Nilai komulatif modal kerja, tidak termasuk biaya-biaya retribusi, suap, dana taktis lainnya

*) harga dan upah **nyata** adalah harga dan upah yang sudah dihilangkan dampak infasinya (*deflated*)

3) Pengukuran kendala

Paling tidak terdapat dua kendala yang selalu dihadapi petani dalam membudidayakan wanatani, sepertihalnya dalam budidaya pertanian, yaitu ketersediaan tenaga kerja dan ketersediaan uang kas sebagai modal usaha.

Pemahaman terhadap kendala yang menyangkut tenaga kerja dapat didekati dengan menghitung kebutuhan tenaga kerja untuk membudidayakan wanatani yang mencakup: jumlah kebutuhan tenaga kerja untuk membangun (dalam HOK/hektar, dihitung dengan cara menjumlah semua tenaga kerja yang dialokasikan sampai saat terjadinya *cash-flow* positif), kebutuhan tenaga kerja untuk pemeliharaan (HOK/ha/tahun, yaitu rata-rata curahan tenaga kerja per hectare per tahun setelah tercapainya (*positive cash flow*) dan tenaga kerja total (rata-rata HOK/ha/tahun). Kebutuhan tenaga kerja untuk membangun. Angka-angka tersebut kemudian dibandingkan dengan angka ketersediaan tenaga kerja daerah setempat. Bagi para pengambil keputusan, angka-angka tersebut merupakan informasi tentang berapa besar tenaga kerja yang mampu diserap oleh satu sistem produksi tertentu (dalam hal ini wanatani).

Sedangkan untuk mengetahui kendala aliran uang kas, pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan cara menghitung biaya pembangunan satu sistem wanatani; yaitu semua biaya yang harus dikeluarkan sampai terjadinya *positive cash flow*. Informasi ini menjadi penting jika dikaitkan dengan rencana untuk memperluas sistem wanatani atau memperbaiki sistem wanatani.



Gambar 15. Wanatani

4) Masihkah Ada Yang Lain?

Apa yang dikemukakan di atas merupakan sebagian kecil dari dari salah satu sisi wanatani yang perlu mendapatkan perhatian. Masih banyak pertanyaan yang belum terjawabkan. Misalnya, apakah sudah bisa menjadi jaminan bahwa wanatani yang memiliki nilai ekonomi cukup tinggi, benar-benar memberikan kesejahteraan bagi petani pemiliknya? Upaya untuk mengubah nilai lingkungan menjadi benar-benar mempunyai nilai pasar nampaknya masih diperlukan kerja keras untuk mencapainya.

Pemasaran adalah salah satu komponen penting dalam domestikasi pohon. Perbaikan produktivitas sistem wanatani dapat membantu petani memperbaiki kehidupan mereka dari tingkat subsisten. Bagaimanapun juga, untuk meningkatkan status penghidupan dan ekonomi petani, produk-produk tersebut harus dijual. Pemasaran pada tingkat petani kurang mendapat perhatian pada masa lalu dan tidak dipahami. Dengan memahami hubungan dan interaksi pasar,

akan memungkinkan untuk memperbaiki penghidupan petani kecil dengan mengarahkan produksi wanatani mereka untuk memenuhi peluang pasar. Diskusi sebelumnya menunjukkan bahwa ICRAF/Winrock dan lembaga anggota Konsorsium Pengembangan Masyarakat Nusa Tenggara (KPMNT) setuju dengan pemikiran tersebut. Setiap lembaga telah memprakarsai kegiatan yang berkaitan dengan pemasaran dan mengidentifikasi pemasaran sebagai suatu prioritas. Tujuan pembahasan ini adalah untuk meninjau pemasaran pada tingkat petani dan memberikan ringkasan kegiatan yang baru dilaksanakan oleh ICRAF/Winrock di Propinsi Lampung.

Adalah tepat untuk memulai pembahasan dengan memberikan definisi "pasar" dan melihat komponen dan interaksinya. Pasar dapat didefinisikan sebagai: Keseluruhan permintaan dari suatu produk di suatu tempat dan waktu yang ditentukan, dalam kondisi yang spesifik. Jelaslah bahwa: pasar suatu produk tidak sama dengan pasar produk lain; pasar pada suatu tempat tidak sama dengan di tempat lain; pasar pada waktu tertentu tidak sama dengan pasar pada kurun waktu yang lain. Pasar buah-buahan berbeda dengan pasar kayu-kayuan; pasar mangga berbeda dengan pasar jeruk; pasar kayu cepat tumbuh (sengon) berbeda dengan dari pasar kayu kualitas prima (jati); pasar lokal berbeda dengan pasar nasional. Selain itu, pasar adalah dinamis. Kondisi dan interaksinya selalu berubah. Pasar sekarang, sekalipun untuk produk yang sama, mungkin saja sangat berbeda dengan pasar tahun sebelumnya. Oleh sebab itu, penting untuk memelihara hubungan pasar dan memperbaharui informasi pasar secara berkesinambungan. Waktu dan usaha yang diperlukan untuk menjalin dan memelihara hubungan dengan pasar akan berharga

untuk pengidentifikasian peluang untuk menjual berbagai produk pada tempat dan waktu berbeda.

Untuk menjual produk di pasar, seseorang harus masuk ke saluran pemasaran. Untuk meningkatkan keuntungan yang diterima dari penjualan produk, penjual harus memahami saluran pemasaran dan interaksinya. Saluran pemasaran adalah:
Suatu jalur atau hubungan yang dilewati oleh arus barang-barang, aktivitas dan informasi dari produsen sampai kepada konsumen.

Saluran pemasaran terdiri dari empat komponen utama: produk, pelaku, aktivitas dan input. Untuk tujuan pembahasan kita, produk adalah semua yang dihasilkan dari usaha tani: buah, sayuran, obat-obatan, makan ternak, kayu dan lain sebagainya. Setiap produk dapat memiliki lebih dari satu bentuk. Sebagai contoh, buah dan sayuran dapat dijual mentah atau matang, kering atau sebagai sari buah; kayu dapat juga dijual sebagai kayu bulat, kayu bakar, kayu olahan atau produk jadi (mebel sebagai contoh). Banyak pelaku yang terlibat dalam penyaluran produk sepanjang saluran pemasaran. Mereka adalah: petani- produsen, pengumpul, pedagang lokal, pedagang daerah, produsen bahan mentah, produsen bahan baku, produsen barang jadi, pedagang besar, agen pemasaran dan konsumen. Kegiatan yang yang dilaksanakan oleh pelaku tersebut meliputi: produksi, pengumpulan, transportasi, pemilahan, penggolongan, pengolahan, pengolahan di pabrik, penyimpanan dan penjualan. Berbagai input diperlukan untuk penyaluran produk sepanjang saluran pemasaran, mengubahnya dari bahan baku menjadi produk akhir dan menyalurkannya dari petani-produsen ke konsumen. Input tersebut meliputi: pekerja, informasi, keterampilan, pengetahuan dan modal.

Saluran pemasaran tidak memiliki bentuk yang baku. Tidak ada jumlah pelaku yang pasti, hubungan atau kegiatan. Pelaku dapat melakukan lebih dari satu kegiatan, sebagai contoh pengumpulan, transportasi dan pengolahan setengah jadi. Pelaku yang lain mungkin menghasilkan atau membeli bahan mentah, menghasilkan produk jadi, dan menjualnya. Pelaku lain mungkin hanya sebagai pedagang perantara, menyalurkan produk di antara pelaku tanpa mengubah produk. Kemampuan pelaku untuk menjalankan berbagai kegiatan bergantung pada akses dan kemampuan mereka untuk memanfaatkan input yang disebutkan di atas. Akses terhadap informasi, pengetahuan, modal atau hubungan dengan pasar mungkin dikendalikan oleh beberapa pelaku saja. Keterampilan khusus untuk mengolah dan manufaktur mungkin hanya berkembang dari pengalaman dan waktu. Pekerja mungkin dibatasi oleh kondisi sosial ekonomi.

d. Peranan Petani-Produsen

Seringkali petani kecil hanya menjadi produsen bahan baku. Mereka menghasilkan produk-produk pertanian, melakukan sedikit pengolahan terhadap bahan mentah, atau mengangkut, menyimpanan, dan menjual produk tersebut kepada pedagang atau pasar lokal. Peran petani yang terbatas dalam proses pemasaran membatasi pendapatan mereka. Peran petani terbatas karena mereka memiliki:

- Ketersediaan modal dan tenaga kerja yang terbatas;
- Akses terhadap informasi pasar mengenai permintaan dan harga yang terbatas;
- Keterbatasan pengetahuan tentang spesifikasi kualitas produk dan kaitannya dengan pilihan pasar;

- Hubungan dengan pasar yang terbatas dan tidak permanen (mereka mungkin hanya mengetahui pengumpul/pedagang lokal atau selalu menunggu pedagang berkunjung ke daerah mereka); dan
- Tidak ada kelompok atau koperasi yang terbentuk yang memenuhi syarat untuk menjalankan kegiatan pemasaran.

Sering kali terungkap bahwa beberapa pelaku yang beroperasi di antara petani dan konsumen mendapatkan keuntungan besar yang tidak wajar. Hal ini mungkin benar untuk pelaku yang berperan sebagai pedagang perantara dalam sistem monopoli atau oligopoli. Bagaimanapun juga, sebagian besar pelaku menjalankan peran penting dalam menghubungkan petani dengan pelaku lain, terutama ke pengolah atau pabrik pengolahan yang mengubah bahan baku menjadi barang jadi. Pedagang lokal dan regional bahkan berperan penting dalam pengumpulan, pemilahan, penggolongan, dan pengangkutan bahan mentah. Sering kali diabaikan bahwa pedagang menanggung resiko yang besar dalam pembelian produk di desa dan pengangkutan produk-produk tersebut ke pusat lokasi penjualan. Salah satu resiko terbesar yang dilaporkan oleh pedagang perantara adalah rendahnya kualitas dan kuantitas produk petani kecil. Ketidakpastian ini, ditambah waktu dan biaya yang diperlukan untuk berhubungan dengan banyak petani kecil, biasanya merupakan alasan pedagang untuk membayar harga yang rendah kepada petani-petani perseorangan.

e. Dapatkah Peran Petani Diperluas Untuk Mencapai Pendapatan Yang Lebih Tinggi?



Gambar 16. Petani wanatani

Bagaimana petani dapat memperluas perannya dalam pemasaran untuk mencapai pendapatan yang lebih tinggi? Beberapa petani mengatakan bahwa mereka hanyalah petani – mereka bukan pedagang, pengolah atau pelaku pasar yang lain. Petani ini menegaskan bahwa mereka tidak mengetahui dan tidak dapat melaksanakan kegiatan lain di dalam saluran pemasaran. Beberapa di antara mereka menambahkan bahwa umumnya mereka tidak tertarik untuk belajar memperluas peran mereka. Pengalaman dan pengamatan menunjukkan bahwa hal ini merupakan penilaian diri yang terlalu pesimistis. Ada sejumlah metode yang dapat dilakukan petani untuk memperluas peran mereka dalam saluran pemasaran untuk menjamin pendapatan yang lebih tinggi di antaranya adalah:

- Meningkatkan kualitas dan kuantitas produk melalui intensifikasi atau sistem wanatani;
- Meningkatkan kualitas dan nilai produk melalui pemilahan, penggolongan, dan pengemasan;
- Pengolahan bahan mentah menjadi setengah jadi; dan
- Mempelajari pasar dan mengembangkan akses terhadap pasar.

Metode pertama yang disebutkan di atas menggambarkan intensifikasi peran petani yang sekarang. Cara itu dilakukan dengan menggunakan lebih banyak input: pupuk, pestisida, tenaga kerja dan yang terpenting adalah perencanaan usaha tani yang lebih baik untuk mendapatkan produk dengan kualitas tertentu untuk memenuhi peluang pasar. Tiga cara lainnya mungkin masih baru bagi kebanyakan petani akan tetapi baik dalam kapasitas mereka. Beberapa contoh akan menggambarkanya. Di Krui, Lampung, petani mengembangkan sistem wanatani yang didasarkan pada produksi damar (*Shorea javanica*), durian, duku dan hasil pohon lainnya. Petani memanen serta memilah dan menggolongkan buah dan getah. Mereka telah mengembangkan rantai pemasaran dengan pedagang daerah, nasional dan internasional untuk menjual produk mereka dan menerima harga jual yang lebih tinggi (de Foresta, 1998). Hubungan yang serupa berkembang di Negeri Besar, Pakuan Ratu, Lampung di mana petani menjadi spesialis penanam jeruk berskala kecil. Petani mempraktekkan pengelolaan intensif untuk memproduksi jeruk dengan kualitas khusus, yang dijual dengan harga yang lebih tinggi kepada pedagang tertentu yang telah menjalin hubungan yang kuat dengan petani. Petani kayu berskala kecil di Propinsi Lampung sering mengolah pohon kayu yang cepat tumbuh menjadi papan yang dijual di pasar lokal atau propinsi (Yuliyanti, 2000). Kegiatan ini umumnya meningkatkan pendapatan petani sehingga mereka bersedia untuk melaksanakan kegiatan baru ini. Melakukan kegiatan ini memerlukan lebih banyak input

dari petani – tenaga kerja, waktu, modal, keterampilan dan perencanaan. Ini adalah investasi yang cukup berarti untuk petani. Sebelum merencanakan dan melaksanakan beberapa kegiatan tersebut, adalah bijaksana untuk mengembangkan sumber informasi yang cukup dan jaringan lebih dulu untuk memahami permintaan pasar dan identifikasi peluang pasar. Sumber informasi yang baik meliputi produsen lokal, pedagang, pengolah, eksportir, pengecer, pegawai pemerintah, koperasi, universitas, industri terkait yang potensial. Informasi penting yang harus dikumpulkan adalah: spesifikasi kualitas produk, kondisi permintaan/penawaran, jumlah yang diperlukan pelaku dan pasar tertentu, hubungan harga dengan mutu dan jumlah produk, pola konsumsi, pola musiman, pelaku dan saluran pemasaran, biaya termasuk transportasi, dan lain-lain.

Kami perlu sampaikan bahwa metode lain untuk yang dapat dilakukan sehingga petani dapat meningkatkan peranan mereka dalam pemasaran dan pendapatan, antara lain:

- Transportasi, pedagang borongan atau kegiatan perantara yang lain;
- Mengorganisir kelompok tani atau koperasi untuk melakukan pemasaran; atau
- Mengembangkan wirausaha yang mengolah bahan baku atau mengolah menjadi barang jadi.

Secara hipotesis, terdapat peluang yang patut dipertimbangkan untuk melakukan kegiatan tersebut. Bagaimanapun juga, kegiatan ini bukanlah langkah pertama. Menjalankan kegiatan ini memerlukan banyak informasi, perencanaan, keterampilan dan pengetahuan baru, kerja sama di antara petani, modal dan banyak resiko keuangan.

Tidak disarankan untuk menjalankan kegiatan ini sebelum kelompok petani mempunyai:

1) kapasitas untuk menghasilkan produk yang berkualitas dalam jumlah yang dapat diandalkan.;
2) membangun rantai pemasaran yang permanen dan menguntungkan; dan
3) membangun kapasitas wirausaha yang cukup untuk menjamin keberhasilan keuangan. Dengan kata lain, menguasai keempat kegiatan yang disebutkan sebelumnya adalah prasyarat sebelum mempertimbangkan ketiga kegiatan terakhir.

PENILAIAN PASAR SECARA CEPAT (RAPID MARKET APPRAISALS)

<u>TUGAS KELOMPOK</u>

Seperti yang ditekankan di atas, pelaksanaan kegiatan yang ditargetkan untuk meningkatkan pendapatan petani dengan memperluas peran mereka dalam pemasaran, harus didasarkan pada pemahaman yang jelas terhadap interaksi dan peluang pasar. Jika tidak, usaha nyata dan investasi mungkin terbuang percuma untuk menghasilkan produk yang permintaannya sedikit. Untunglah, metode penilaian cepat dapat digunakan untuk mengumpulkan dan mengembangkan informasi pasar yang diperlukan (Betser, 2000). Karakteristik kunci survai untuk penilaian pemasaran secara cepat meliputi:

a. Pusatkan pada satu komoditas atau sub komoditas, buah misalnya; manga.
b. Batasi lingkup geografis pada areal lokal yang berfungsi sebagai suatu sub unit pasar;
c. Batasi waktu survai untuk beberapa minggu atau bulan;
d. Laksanakan survai selama musim yang tepat ketika komoditas sasaran tersedia dan informasi yang dikumpulkan akan mutakhir dan dapat dipercaya;
e. Sadarilah bahwa tidak mungkin untuk mengamati seluruh tahapan saluran pemasaran atau mewawancarai semua pelaku yang terlibat di dalamnya – pusatkan pada tahapan dan pelaku kunci;
f. Pergunakan informasi sekunder untuk memperkuat pelaksanaan survai, hasil dan analisis;
g. Bentuklah tim kecil dari berbagai keahlian – ahli ekonomi, ahli pembangunan, rimbawan/ahli perkebunan, orang yang terampil berbahasa setempat, dan lain-lain.
h. Ketahuilah bahwa ini adalah tahap awal, tetapkan tujuan untuk mengidentifikasi i) hambatan yang merintangi petani kecil dan ii)

peluang untuk memperluas peran petani berkaitan dengan pemasaran; dan

i. Rencanakan untuk mengembangkan kegiatan tindak lanjutan yang akan tersusun dalam hasil survai.

Sebelum melakukan survei, penting untuk :

1) meninjau keterangan sekunder dari instansi pemerintah, pasar, perguruan tinggi, dan lain-lain.
2) menjelaskan tujuan- tujuan dari survei.
3) mendefinisikan informasi yang diperlukan (spesifikasi kualitas produk, kondisi penawaran/permintaan, hubungan harga, pola konsumsi, hubungan musiman, saluran pemasaran dan komponennya, dan lain sebagainya).
4) membuat daftar untuk memandu wawancara survei.
5) mengidentifikasikan sumber informasi kunci (petani, pedagang, pengolah, perantara lainnya, petugas pemerintah, dan lain sebagainya) dan lokasi survei.
6) garis besar konsep laporan.
7) menyelenggarakan pertemuan tim untuk meninjau hal-hal tersebut di atas .
8) mengembangkan sebuah rencana pelaksanaan.

Wanatani karet

Karet telah dikembangkan di Indonesia sejak lebih dari seabad lalu, yang sebagian besar (85%) merupakan perkebunan karet rakyat dengan produktivitas yang masih rendah yaitu kurang dari 800 kg/ha/tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2005). Rendahnya produktivitas tersebut disebabkan karena sistem pengelolaan masih bersifat ekstensif, terutama penggunaan bahan tanam lokal (unselected seedling) dan rendahnya tingkat pemeliharaan, seperti penyiangan dan pemupukan yang minimum dilakukan.

Umumnya kebun karet rakyat dibangun dengan sistem tebas-tebang-bakar hutan sekunder atau hutan karet tua, yang diikuti oleh penanaman tanaman pangan (padi, jagung dan sayur-sayuran) di antara tanaman karet muda selama 1-2 tahun. Penanaman karet dilakukan bersamaan dengan tanaman pangan atau setelah tanaman pangan dipanen. Dengan pola yang sama, petani kemudian meninggalkan lahan dan membiarkan tanaman karetnya tumbuh, sambil mencari lahan baru untuk dibuka kembali. Penyiangan atau penebasan vegetasi hutan yang tumbuh di sekitar tanaman karet dilakukan satu sampai dua kali setahun pada awal pertumbuhan, dan maksimal sekali setahun sampai karet siap disadap. Selama masa pertumbuhan karet, kebun berkembang menjadi seperti hutan dengan karet sebagai komoditas utama yang tumbuh bersama dengan jenis pohon kayu, buah-buahan, rotan atau tanaman obat lainnya.

Sistem ekstensif dengan pengelolaan minimal ini berkembang ke arah wanatani kompleks berbasis karet. De Foresta dan Michon (1996), mendefinisikan wanatani kompleks sebagai struktur hutan yang dikelola oleh petani untuk menghasilkan berbagai produk hutan dan pertanian pada lahan yang sama, menyerupai struktur hutan alam, dengan struktur kompleks dan kanopi tertutup atau hampir tertutup didominasi hanya oleh beberapa spesies. Sedangkan wanatani sederhana adalah asosiasi yang

melibatkan hanya beberapa komponen tanaman yang tersusun secara nyata, teratur dengan pola tanam satu atau beberapa spesies pohon, baik dalam kanopi yang kontinyu, pada jarak yang sama atau dengan jarak tanam pagar, dan beberapa spesies tanaman setahun sebagai penutup tanah (Michon dan De Foresta, 1998).

Dengan pengelolaan ekstensif, pertumbuhan karet menjadi lambat dan beragam, sehingga waktu bukaan sadap lebih lama yaitu sekitar 8-12 tahun setelah tanam dan vegetasi hutan tumbuh bebas. Beberapa jenis vegetasi berguna yang tumbuh di antara tanaman karet dipelihara terus oleh petani karena mempunyai nilai ekonomis di masa depan, sehingga karet menjadi sumber pendapatan utama dan tanaman pangan, buah-buahan serta kayu merupakan hasil sampingan. Namun, teknologi untuk memperbaiki produktivitas dalam sistem ini masih diperlukan antara lain melalui perubahan dari pengelolaan minimal yang dilakukan petani menjadi pengelolaan yang lebih intensif.

Selama 20 tahun terakhir, petani karet telah diberikan akses terhadap bahan tanam karet klonal dengan pembangunan kebun yang lebih intensif ke arah monokultur, di antaranya melalui progam pengembangan seperti Smallholder Rubber Development Project (SRDP, 1981-1988), Tree Crops Smallholder Development Project (TCSDP, 1989-1997) dan program Nucleous Estate for Smallholder (NES/PIR) untuk wilayah transmigrasi dan beberapa proyek skala kecil seperti Program Pengembangan Wilayah Khusus (P2WK) dari Dinas Perkebunan atau Program Pengembangan Karet Rakyat (PKR-GK) oleh GAPKINDO sejak tahun 1993. Di sisi lain, kebanyakan petani tidak mudah untuk mengadopsi dan mengimplementasikan teknologi yang direkomendasikan untuk mengembangkan kebun karet. Mereka menghadapi berbagai kendala teknis, sosial-ekonomi dan kelembagaan di tingkat petani, sehingga diperlukan teknologi yang tepat untuk mempertemukan sistem

pengelolaan alternatif kebun karet sesuai dengan kondisi petani. Namun teknologi tersebut harus tetap menjamin peningkatan produktivitas kebunnya.

Sejak 10 tahun terakhir, World Agroforestry Centre (ICRAF) dengan CIRAD-France dan Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet bersama petani di Propinsi Kalimantan Barat, Jambi dan sebagian Sumatera Barat telah membangun jaringan penelitian dan percobaan wanatani berbasis karet klonal di lahan petani melalui Proyek Penelitian Sistem Wanatani Berbasis Karet (Smallholder Rubber Agroforestry System-RAS). Penelitian dilakukan untuk memahami berbagai sistem wanatani dan mengaplikasikan berbagai pendekatan yang sesuai untuk berbagai kondisi yang dihadapi di tingkat petani. Pengelolaan kebun dengan Sistem Wanatani Berbasis Karet Klonal (RAS) yang telah dibangun dalam penelitian tersebut telah memberikan pilihan bagi petani karet untuk mendapatkan produktivitas yang lebih tinggi.

Dari hasil penelitian RAS, terdapat tiga sistem besar wanatani berbasis karet klonal yang dapat diterapkan pada kondisi petani dan lahan yang berbeda, di antaranya :

a. ras 1, sistem wanatani karet ekstensif yang pengelolaannya setara dengan hutan karet rakyat, dimana bahan tanam karet asal cabutan (*seedling*) diganti dengan karet klonal yang mampu tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang menyerupai hutan sekunder seperti pada sistem wanatani.
b. ras 2, sistem wanatani kompleks dengan pengelolaan cenderung intensif, dimana karet klonal ditanam secara tumpangsari dengan tanaman pangan, buah-buahan dan tanaman penghasil kayu, rotan atau resin.

c. ras 3, sistem wanatani kompleks yang dibangun untuk merehabilitasi lahan alang-alang dengan penanaman karet bersama dengan jenis tanaman lain yang cepat tumbuh dan mampu menghambat pertumbuhan alang-alang.

Tujuan Panduan ras

Teknologi sistem wanatani berbasis karet (RAS) memberikan pilihan kepada petani dalam membangun kebun berbasis karet klonal agar dapat memperbaiki produktivitas sistem hutan karet yang telah dipraktekkan petani saat ini. Upaya tersebut dilakukan dengan merubah beberapa pengelolaan minimal yang dilakukan oleh petani menjadi pengelolaan yang lebih intensif meskipun tidak se-intensif pada sistem monokultur. Selain karet klonal, petani dapat menanam tanaman pangan, buah-buahan, kayu atau resin seperti halnya pada sistem hutan karet. Selain menghasilkan lateks, tanaman karet mempunyai potensi kayu karet untuk memenuhi kebutuhan kayu di masa depan, terutama bila produktivitas lateksnya telah menurun.

Hingga saat ini, informasi berupa teknologi RAS yang telah dibangun masih belum sampai ke petani di luar wilayah penelitian. Faktor penyebabnya adalah akses petani/pekebun terhadap informasi dan teknologi pengelolaan kebun yang adaptif dan sesuai dengan kemampuan serta keperluan petani masih terbatas. Untuk itu, perlu disusun panduan tentang pembangunan kebun dengan sistem wanatani berbasis karet yang dapat memberikan gambaran secara rinci kepada petani, pekebun atau penyuluh pertanian lainnya.

Tahap awal yang harus dipersiapkan oleh petani atau pekebun yang akan membangun kebun wanatani berbasis karet adalah mempersiapkan bahan tanam karet dan bibit tanaman sela (musiman dan tahunan).

a. Bahan tanam Karet

Bahan tanam karet merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi produktivitas kebun, sehingga harus dipersiapkan dengan teknik dan budidaya yang benar. Bahan tanam yang direkomendasikan adalah bahan tanam karet klonal yang diperoleh dengan cara okulasi (*grafting*) antara batang bawah (*rootstock*) dan mata entres dari batang atas (scion) unggul yang dipersiapkan di pembibitan.

Batang bawah yang digunakan sebagai bahan tanam karet dipersiapkan dalam pembibitan. Batang bawah ini berasal dari biji karet klonal yang telah diseleksi, disemaikan dan dikecambahkan di bedengan, dan ditanam di pembibitan hingga siap untuk diokulasi. Sesuai rekomendasi dari Pusat Penelitian Karet, klonal yang paling baik untuk batang bawah adalah: AVROS 2037, GT 1, LCB 1320, PR 228, PR 300, PB 260, RRIC 100, dan BPM 24 (Balai Penelitian Sembawa, 2003).

Pembangunan pembibitan batang bawah dimulai dengan menyiapkan lahan, mengumpulkan dan memilih biji karet serta membuat bedengan.

1) Penyiapan lahan

   Penyiapan lahan dapat dilakukan bersamaan dengan persiapan pembangunan kebun entres. Lahan yang disiapkan sebaiknya memiliki kriteria sebagai berikut:

   a) Bukan merupakan tempat inang penyakit karet seperti Jamur Akar Putih.
   b) Dekat dengan sumber air.
   c) Relatif datar dan dekat dengan jalan sehingga mudah dijangkau dan diawasi.
   d) Tidak dekat dengan hutan untuk menghindari hama.

2) Pengumpulan dan pemilihan biji

   a) Biji diambil dari pohon induk yang berumur minimal 10 tahun dan jelas diketahui jenis klonnya.
   b) Biji memiliki tingkat kesegaran >70%, karena daya kecambah biji ditentukan dari kesegarannya. Biji yang baru jatuh akan terlihat segar. Daya kecambah biji dapat diseleksi dengan cara merendam atau melentingkannya di atas lantai semen atau papan. Biji yang baik adalah bila dipantulkan di atas lantai semen akan melenting, sedangkan bila direndam akan terapung 1/3 bagian dan 2/3 bagian lain terendam dalam air (Gozali dan Boerhendhy, 2003).

3) Pengecambahan biji pada bedengan

   a) Media kecambah berupa campuran pasir, serbuk gergaji dan tanah ditempatkan pada kotak bedengan dari papan agar tidak tercecer.
   b) Biji yang telah diseleksi kemudian disemaikan dan dikecambahkan pada bedengan secara merata, dengan posisi tengkurap (Gambar 17a).
   c) Bedengan diberi naungan, sehingga sinar matahari tidak langsung mengenai biji yang sedang dikecambahkan. Penyiraman dilakukan dua kali sehari, pagi dan sore, agar kelembaban media kecambah terjaga dengan baik. (Gambar 17b).





(a) Biji karet stadia mentis (b) Bedengan

Gambar 17. Kondisi Biji Karet pada stadia mentis
Untuk batang bawah (a) dan bedengan
untuk mengecambahan biji karet (b)

4) Pemindahan kecambah

Kecambah yang baik adalah kecambah yang muncul pada 5-21 hari setelah disemai. Biji yang telah berkecambah dapat dipindahkan ke pembibitan (Gozali dan Boerhendhy, 2003) atau ditumbuhkan dalam polibag.

Kecambah yang dipindahkan ke pembibitan, sebaiknya dilakukan apabila kecambah telah mencapai stadia mentis atau stadia bintang sehingga akar tanaman tidak bengkok setelah tumbuh. Biji yang berkecambah ditanam di pembibitan secara teratur dengan jarak tanam tertentu, sehingga ketika tumbuh akan terlihat seperti pada Gambar 18. Jarak tanam dan jumlah tegakan batang bawah per hektar pada pembibitan disesuaikan berdasarkan teknik okulasi yang akan dilakukan.

Pada budidaya karet dikenal dua teknik okulasi yang sering digunakan, yaitu okulasi hijau dan okulasi coklat. Prinsip kedua teknik ini relatif sama, perbedaannya hanya pada perbedaan umur batang bawah dan batang atas yang digunakan. Okulasi hijau

menggunakan batang bawah dan batang atas yang lebih muda dibandingkan dengan okulasi coklat. Pada teknik okulasi hijau, mata entres yang digunakan berasal dari batang atas yang berumur 3-4 bulan dengan garis tengah batang 0,5-1 cm dan berwarna hijau. Batang bawah yang digunakan berumur 4-6 bulan. Sedangkan okulasi coklat menggunakan mata entres yang sudah berumur 1-2 tahun dengan garis tengah batang atas 2,5-4 cm dan berwarna coklat. Batang bawahnya berumur 8-18 bulan.

Tabel 5. Jarak tanam dan jumlah tegakan batang bawah di pembibitan berdasarkan teknik okulasi yang akan dilakukan

No.	Teknik Okulasi	Jarak Tanam (cm)	Tegakan per ha
1.	Hijau (stum di polibag)	20 x 20 x 50	77500
2.	Coklat (stum okulasi mata	40 x 40 x 50	45000

Sumber : Gozali dan Boerhendhy (2003)

Kecambah yang ditumbuhkan dalam polibag

Biji yang berkecambah dipindahkan dalam polibag dan selanjutnya dapat diokulasi langsung hingga tumbuh menjadi bahan tanam payung satu yang siap dipindahkan ke lapangan (Gambar 18).



Gambar 18. Biji yang ditumbuhkan di polibag untuk diokulasi langsung menjadi bentuk okulasi payung satu (OPAS)

5) Pemeliharaan bibit batang bawah

Pemeliharaan tanaman di pembibitan dilakukan dengan:

a) Penyiraman setiap tiga hari pada 15 hari setelah tanam terutama di saat musim kemarau dan setelah itu dapat dibiarkan tumbuh.
b) Penyulaman, bila ada tanaman mati.
c) Penyiangan dan pembersihan gulma secara manual atau dengan herbisida yang dilakukan secara berkala.
d) Pemupukan batang bawah dapat menggunakan pupuk dasar seperti Urea, SP-36, KCl dan Kieserit, dilakukan setelah batang bawah berumur 1 bulan dan pemupukan terakhir dilakukan 1 bulan sebelum okulasi.
e) Pengendalian penyakit hingga tanaman siap diokulasi. Penyakit daun yang sering menyerang pembibitan batang bawah adalah Oidium heveae, Colletotrichum gloesporioides dan Corynespora cassiicola. Sedangkan penyakit akar yang sering menyerang adalah Jamur Akar Putih (JAP).

Menurut Amypalupy (2003), batang bawah dapat diokulasi setelah lilit batangnya mencapai 5-7 cm pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah atau batangnya telah berwarna coklat serta payung daun terakhir dalam keadaan dorman atau berwarna hijau tua. Namun, kesiapan batang bawah untuk diokulasi dapat disesuaikan dengan teknik okulasi yang digunakan yaitu teknik hijau atau coklat dengan syarat utama kondisi kulit batang mudah terkelupas, kambium berwarna kehijauan dan tampak berlendir.

6) Perhitungan kebutuhan benih untuk batang bawah

Perhitungan kebutuhan benih untuk pembibitan batang bawah dapat dilakukan sebelum membuat pembibitan batang bawah (Balai Penelitian Getas, 2005). Hal ini diperlukan untuk merencanakan pembuatan kebun dengan luas lebih dari 1 hektar. Komponen untuk menghitung taksasi kebutuhan biji untuk batang bawah meliputi :

- Persentase daya kecambah benih…. …………………. (a)
- Persentase kecambah ditanam…………..………………(b)
- Persentase jumlah semai hidup…………………………(c)
- Persentase jumlah semai diokulasi …………………..(d)
- Persentase jumlah okulasi jadi…………………………..(e)
- Persentase OMAT ditanam dalam polybag …………(f)
- Persentase bibit polibag ditanam di kebun …………(g)

Kofaktor kebutuhan benih

= 100/a x 100/b x 100/c x 100/d x 100/e x 100/f x 100/g

= (100)7/abcdefg

Contoh perhitungan :

- Rencana penanaman = 100 ha
- Kerapatan tanaman = 550 pohon/ha

- Kofaktor kebutuhan benih = 5,8
- Maka jumlah kebutuhan benih = 5,8 x 100 x 550

  = 319000 biji

Jumlah kebutuhan biji sangat tergantung pada persentase tiap komponen yang diasumsikan.

Tabel 6. Jenis Penyakit yang ditemukan di pembibitan bawah dan fungisida untuk mengendalikannya

Penyakit	Fungisida	Dosis dan Cara Pemberian
Oidium	Belerang Bayleton 250 EC	5 kg/ha, diberikan dengan dusting 2 kali/minggu 1 lt/ha, diberikan dengan fogging 4-8 kali/bulan
Colletotrichum	Dithane M45-80 WP Delsene 250 EC	1,5 kg/ha, 0,2% disemprotkan 2 kali/minggu 0,75 kg/ha, 0,1% disemprotkan 2 kali/minggu
Corynespora	Dithane M45-80 WP	1,5 kg/ha, 0,2% disemprotkan 2 kali/minggu
Jamur Akar Putih (JAP)	Triko SP Plus Bayleton 250 EC	600 kg/ha, ditaburkan 0,2% dilupaskan pada perakaran batang bawah

b. Entres

Entres merupakan salah satu komponen penting dalam pembibitan karet. Entres atau mata okulasi dari batang atas adalah mata yang digunakan untuk okulasi. Entres diambil dari kebun entres yang sudah dipersiapkan sebelumnya yaitu bersamaan dengan menyiapkan batang bawah. Tahap penyiapan kebun entres antara lain penyiapan lahan, bahan tanam, cara penanaman, pemeliharaan dan pemanenan.

1) Penyiapan lahan

Lahan kebun entres sebaiknya berada pada jarak yang tidak terlalu jauh dari kebun batang bawah. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan pengangkutan entres ke kebun batang bawah pada saat dilakukan okulasi, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan entres serta biaya pengangkutan.

Kriteria lahan yang disiapkan sama dengan kriteria kebun batang bawah, sebagai berikut:

a) Bukan merupakan tempat inang penyakit karet seperti Jamur Akar Putih
b) Dekat dengan sumber air
c) Relatif datar dan dekat dengan jalan sehingga mudah dijangkau dan diawasi
d) Tidak dekat dengan hutan untuk menghindari hama.

2) Penyiapan bahan tanam

Bahan tanam karet klonal berupa stump dalam polibag yang telah mencapai payung satu (Okulasi Payung Satu/OPAS) dengan ditandai payung daun sudah berwarna hijau tua (kondisi dorman) disiapkan sebagai entres.



Gambar 19. Stadia payung dorman

Klon karet yang digunakan untuk entres harus jelas asal-usulnya dan merupakan klon karet anjuran karena akan menjadi sumber mata yang diharapkan dapat menghasilkan bahan tanam karet klonal untuk masa 8-10 tahun ke depan.

Balai Penelitian Sembawa-Pusat Penelitian Karet, merekomendasikan beberapa klon karet anjuran untuk periode tahun 2006-2010, yang dapat digunakan sebagai entres dan ditanam secara komersial, terdiri dari :

a) Klon penghasil lateks: BPM 24, BPM 107, BPM 109, IRR 104, PB 217, dan PB 260.
b) Klon penghasil lateks-kayu: BPM 1, PB 330, PB 340, RRIC 100, AVROS 2037, IRR 5, IRR 32, IRR 39, IRR 42, IRR 112, dan IRR 118.
c) Klon penghasil kayu: IRR 70, IRR 71, IRR 72, IRR 78.



Gambar 20. Klon RRIC 100

Rekomendasi ini dihasilkan oleh para peneliti dan pemulia karet yang berkumpul setiap empat tahun sekali untuk memutuskan klon-klon unggul yang sarankan untuk digunakan bila petani akan menanam karet pada periode tersebut.

Klon-klon yang tidak direkomendasikan, seperti GT 1, PR 255, PR 261, PR300, PR 303, RRIM 600, RRIM 712, bukan berarti tidak boleh ditanam, tetapi masih dapat digunakan dengan beberapa pertimbangan antara lain dengan memperhatikan kondisi agroekosistem, sistem pengelolaan yang diterapkan dan luas areal yang sudah ditanami klon tersebut. Contoh kasus Klon GT 1 dan RRIM 600 yang di berbagai lokasi dilaporkan mengalami gangguan penyakit daun Colletotrichum dan Corynespora, sehingga tidak direkomendasikan lagi untuk ditanam.

3) Penanaman bahan tanam entres

Penanaman entres dilakukan dengan jarak tanam 1 x 1 m, kerapatan 8000 pohon/ha disertai dengan jalur pemeliharaan.

4) Pemeliharaan kebun entres

Pemeliharaan kebun entres dilakukan dengan:

a) Penyiraman setelah penanaman.
b) Pemupukan menggunakan pupuk dasar, seperti Urea, SP-36 atau KCl, terutama sebulan sebelum entres dipanen untuk memudahkan kulitnya terkelupas. Kekurangan unsur hara mengakibatkan pertumbuhan kulit batang dan kambium tidak optimal, sehingga saat dikelupas untuk membuat perisai mata okulasi, mata tunasnya tidak menempel pada kulit namun tertinggal di batang sehingga tidak dapat digunakan. Dosis pemupukan dapat disetarakan dengan pemupukan pada tanaman karet yang diperuntukkan sebagai kebun produksi.
c) Pewiwilan tunas palsu atau cabang baru dari tanaman karet untuk mendapatkan mata okulasi yang baik.
d) Pembersihan gulma dengan cara manual atau dengan herbisida.
e) Pengendalian hama dan penyakit tanaman. Penyakit Jamur Akar Putih yang sering menyerang kebun entres dikendalikan dengan aplikasi produk berbasis *Trichoderma* (biologis) untuk tahap pencegahan atau tahap pengobatan dengan bahan aktif Triadimefon (kimia) sesuai dosis dan anjurannya.
f) Pemurnian klon dilakukan untuk menjamin kualitas entres, oleh karena itu sebaiknya dilakukan sebelum entres digunakan, terutama pada kebun entres yang berisi lebih dari satu klon karet.

5) Pemanenan entres

Entres dapat dipanen setelah berumur 6-8 bulan atau batangnya telah berwarna coklat dengan payung daun terakhir berwarna hijau tua (kondisi dorman). Pemanenan pertama dilakukan pada ketinggian 30 cm di atas pertautan okulasi. Sebanyak dua buah tunas yang muncul dibiarkan pada setiap batangnya (Lasminingsih, 2003). Pemanenan kedua dilakukan 10 cm dari percabangan entres dan maksimum tiga tunas untuk setiap batang entres. Setiap meter entres dapat menghasilkan 10-15 mata okulasi. Setelah dipanen, entres harus secepatnya digunakan untuk menghindari kekeringan dan kerusakan mata yang akan ditempelkan.

c. Okulasi

Tahapan selanjutnya dalam pembuatan bahan tanam karet adalah okulasi atau penempelan entres dengan batang bawah yang telah memenuhi kriteria untuk diokulasi. Sebaiknya antara batang bawah dan entres memiliki umur yang sama untuk mendapatkan kesesuaian ketebalan kulit pada saat penempelan. Beberapa tahapan okulasi hingga menghasilkan bahan tanam meliputi penyiapan bahan dan alat, penyiapan batang bawah, pembuatan jendela okulasi, penyiapan perisai mata okulasi, penempelan perisai mata okulasi, pembalutan dan pemeriksaan hasil okulasi (Amypalupy, 2003). Pembongkaran dan pencabutan bibit okulasi dilakukan setelah diketahui keberhasilan okulasi yang telah dilakukan.

1) Penyiapan bahan dan alat

Sebelum melakukan okulasi, bahan dan alat yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu. Bahan dan alat okulasi yang digunakan adalah:

- pisau okulasi.
- plastik okulasi.
- meteran kain.
- penggaris.
- batu asah.
- spidol.
- lap kain.

Semua bahan dan alat dikumpulkan pada satu tempat yang mudah diangkat dan dipindahkan pada saat melakukan okulasi di pembibitan.

2) Penyiapan batang bawah

Batang bawah yang dipilih adalah yang memiliki payung daun dorman atau berdaun hijau tua dan lilit batangnya telah mencapai 5-7 cm pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah.

3) Pembuatan jendela okulasi

Pembuatan jendela okulasi seperti dijelaskan Delabarre (1994), menyiapkan alat-alat yang digunakan, kemudian dipilih batang bawah yang memiliki payung dorman dan lilit batang yang memenuhi syarat, kemudian batang bawah dibersihkan dengan kain lap. Tentukan batas bawah jendela yang akan dibuat, ±4 cm dengan cara meletakkan dua jari dari atas permukaan tanah untuk menandai batas bawah irisan jendela lalu dibuat jendela okulasi, dengan cara membuat irisan vertikal sepanjang 5-7 cm selebar 1/3 lilit batang pada ketinggian 5-10 cm dari permukaan tanah. Jendela okulasi dapat dibuka dari bawah dengan mengiris di dasar irisan jendela lalu

membukanya atau mengiris di ketinggian 10 cm dari permukaan tanah untuk membuka jendela dari atas.

4) Penyiapan perisai mata okulasi

Perisai mata okulasi diambil dari entres yang telah dipanen. Mata okulasi yang baik terletak di bekas ketiak daun. Perisai mata dibuat dengan mengiris kayu entres selebar 1 cm dan panjang 5-7 cm dengan menyertakan sedikit kayunya. Arah bukaan perisai mata okulasi dapat dibuat dari atas atau bawah. Kulit dari kayu dilepaskan perlahan dan diusahakan bagian dalamnya tidak terpegang atau kotor. Di kulit bagian dalam tersebut akan terlihat titik putih yang menonjol yang menandakan matanya terbawa dan siap untuk ditempelkan.

5) Penempelan perisai mata okulasi

Penempelan perisai mata okulasi secepatnya dilakukan setelah jendela okulasi dibuka. Jendela okulasi ditutup dengan cara menekan ujung perisai mata. Bagian yang dipegang tersebut kemudian dipotong sebelum jendela okulasi dibalut dengan plastik okulasi. Pembalutan dimulai dari bawah apabila bukaan jendela okulasi dari bawah dan sebaliknya.

6) Pemeriksaan keberhasilan okulasi

Keberhasilan okulasi dapat diketahui setelah 2-3 minggu dengan cara membuka balutan plastik dan sedikit mencungkil perisai mata di bagian selain mata okulasi. Jika terlihat hijau, maka okulasi dinyatakan berhasil, lalu ditandai dengan mengikatkan bekas balutan plastik pada bagian atas batangnya.

d. bibit hasil okulasi/bahan tanam karet

1) Penanganan bibit hasil okulasi

a) Pencabutan bibit

Bibit yang berhasil diokulasi dicabut dengan menggunakan cangkul atau dongkrak bibit (*pulling jack*) untuk digunakan sebagai bahan tanam karet klonal. Teknik pencabutannya adalah sebagai berikut:

(1) Pencabutan bibit menggunakan cangkul

- 1-2 minggu sebelum dicabut menggunakan cangkul, bibit dipotong miring pada ketinggian 5-7 cm di atas tempelan okulasi.
- Gali parit sedalam 60 cm di satu sisi barisan tanaman dengan jarak 10 cm dari tanaman.
- Potong akar tunggang pada kedalaman sekitar 45 cm, lalu dorong bibit ke arah lubang.
- Potong akar lateral, sisakan sekitar 5 cm, sehingga didapat stum mata tidur yang siap tanam.

(2) Pencabutan bibit menggunakan dongkrak bibit

- 2-3 minggu sebelumnya, potong batang bawah 50 cm di atas tempelan okulasi.
- Bagian atas batang dijepit dengan dongkrak, lalu perlahan-lahan diungkit hingga bibit tercabut.
- Setelah tercabut, potong akar tunggang, sisakan 35 cm.
- Potong akar lateral sampai menjadi 5-10 cm.
- Bagian atas bibit disisakan 5-7 cm dari mata okulasi dengan arah potongan miring ke belakang dari mata okulasi (Gambar 21).

b) Seleksi bibit

Untuk mendapatkan bibit yang baik, sebaiknya dipilih berdasarkan kriteria berikut:

- akar tunggang lurus, tidak bercabang, tidak berbentuk garpu dan tidak melingkar.
- bibit harus terhindar dari penyakit Jamur Akar Putih.
- mata okulasi masih hidup dan segar.
- umur stum tidak lebih dari 12 bulan.

c) bahan tanaman karet klonal hasil okulasi

- Okulasi mata tidur (OMAT) atau stum mata tidur.

  OMAT yaitu bahan tanam yang masih belum tumbuh mata okulasinya. Bahan tanam dalam bentuk OMAT dapat langsung ditanam di lapangan untuk pembangunan kebun produksi atau kebun entres. OMAT dapat juga ditumbuhkan terlebih dahulu di polibag sampai menjadi OPAS sebelum dipindahkan ke lapangan.



Gambar 21. Stump mata tidur

- Okulasi payung satu (OPAS)

  OPAS yaitu OMAT yang ditumbuhkan di polibag hingga mencapai payung satu sebelum ditanam ke lapangan.

Tahapan pembuatan bahan tanam karet berbentuk OPAS yaitu :

(1) Isi polibag dengan tanah yang berasal dari lapisan atas (topsoil) kemudian padatkan dan tempatkan di bawah naungan.

(2) Ambil OMAT dari kebun pembibitan.

(3) Masukkan OMAT dalam polibag yang telah berisi tanah tepat di bagian tengah. Jarak antara mata okulasi dengan tanah di polibag yaitu 5 cm. Penambahan dan pemadatan tanah dilakukan hingga kompak atau padat.

(4) Susun polibag yang sudah diisi OMAT berbaris dua dan tempatkan di bawah naungan dengan intensitas cahaya 40-50%. Posisi mata okulasi sebaiknya menghadap ke arah luar dan saling berlawanan diantara OMAT agar tunas yang muncul cukup mendapatkan ruang tumbuh. Bambu bisa digunakan sebagai penahan di bagian samping agar polibag tetap berdiri.

(5) Lakukan penyiraman, pemeriksaan tunas palsu, pewiwilan, seleksi dan pemindahan bibit mati, serta pengendalian penyakit terutama penyakit daun hingga bibit karet menjadi OPAS dan siap dipindahkan ke lapangan.

(6) Naungan dapat dihilangkan apabila bibit telah mencapai payung satu dan hampir siap dipindahkan ke lapangan.

(7) OPAS siap ditanam ke lapangan pada saat payung daun terakhir berwarna hijau tua atau stadia daun dalam keadaan dorman.

(8) Pada saat pemindahan dan penanaman di lapangan, apabila terdapat akar tunggang yang keluar dari polibag sebaiknya dipotong. Usahakan polibag tidak pecah karena dapat menyebabkan kematian.

Pilihan menggunakan bentuk bahan tanam OMAT atau OPAS dapat disesuaikan dengan keinginan dan kemampuan petani. Beberapa petani memilih menggunakan OMAT langsung ditanam di lapangan dengan pertimbangan bahwa persiapan bahan tanam lebih praktis dan waktu penanaman lebih cepat, meskipun mengalami kesulitan pada saat pemeliharaan dan pemeriksaan tunas palsu di lapangan.



Gambar 22. OPAS

Sementara itu, petani yang memilih bahan tanam OPAS memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak untuk mempersiapkan OPAS karena:

- OPAS harus mulai dipersiapkan tiga bulan sebelum penanaman sehingga diharapkan bibit sudah siap untuk dipindahkan ke lapangan bersamaan dengan selesainya persiapan lahan.

- Jumlah bahan tanam karet yang akan ditanam harus ditentukan terlebih dahulu sesuai dengan luas lahan yang akan ditanami, jarak tanam dan jenis tanaman sela. Setelah mendapatkan jumlah bahan tanam yang harus disediakan, perlu dipersiapkan bahan tanam tambahan sebanyak 10% dari total yang akan ditanam untuk keperluan penyulaman bila ada tanaman yang mati di pembibitan atau setelah ditanam di lapangan.

  Pembangunan sistem wanatani yang mengintegrasikan tanaman karet dan non-karet dianjurkan menggunakan bahan tanam karet dalam bentuk OPAS, karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya:

  - Mudah dalam pemeliharaan selama di polibag, sehingga tenaga kerja yang diperlukan juga lebih sedikit. Petani umumnya memilih menempatkan bibit karet di sekitar rumah sebelum dipindahkan ke lapangan.
  - Memperkecil tumbuhnya tunas palsu. Tunas palsu yang tumbuh saat penyiapan bibit dari OMAT ke OPAS telah dibuang sebelumnya, sehingga tunas yang tumbuhpun merupakan tunas hasil okulasi.
  - Mengurangi tingkat kematian bibit di lapangan.

e. Tanaman non-Karet

Pada sistem RAS, selain bibit tanaman karet juga perlu dipersiapan bibit tanaman non-karet yang akan ditanam bersama dengan tanaman karet. Bibit tanaman non-karet dapat berupa tanaman semusim dan pohon non-karet (pohon buah-buahan, pohon penghasil kayu atau resin). Pemilihan jenis tanaman non-karet yang akan digunakan sebagai tanaman sela didasarkan pada kesesuaian lahan, tujuan penanaman dan kesesuaian tanaman bila ditanam bersama dengan karet.

Tanaman semusim

Jenis tanaman semusim yang telah dicoba sebagai tanaman sela pada sistem RAS yaitu padi gogo, jagung, kacang-kacangan, cabe dan sayur-sayuran. Tanaman semusim ini dapat ditanam bersamaan dengan karet selama dua sampai tiga tahun setelah karet ditanam. Apabila lorong di antara barisan karet mulai ternaungi oleh tajuk tanaman karet, maka tanaman sela yang ditanam sebaiknya disesuaikan dengan kondisi lingkungannya, yaitu yang mampu tumbuh di bawah naungan. Jenis tanaman sela yang toleran terhadap naungan dan telah dicoba ditanam di antara tanaman karet adalah kapulaga, jahe, kunyit dan temulawak.

Pohon non-karet

Bibit pohon non-karet harus sudah dipersiapkan 3-6 bulan sebelum penanaman atau persiapannya dapat dilakukan bersamaan dengan persiapan OPAS. Pada masa persiapan ini, petani harus sudah menentukan jenis pohon yang akan ditanam.

Benih yang digunakan untuk bahan tanam dari jenis-jenis pohon tersebut dapat berasal dari biji atau cabutan anakan yang berasal dari pohon induknya. Secara umum, tahapan untuk mempersiapkan bibit pohon non-karet yaitu:

a) Siapkan bedengan untuk mengecambahkan biji atau menyemaikan anakan. Beri naungan hingga bibit tanaman berdaun tua dan tahan terhadap cahaya matahari langsung
b) Kumpulkan biji atau anakan dari pohon induknya. Apabila biji yang diambil, maka rendam, kecambahkan atau semai di bedengan yang sudah disediakan. Namun bila anakan yang diambil, tanam dalam bedengan hingga tumbuh daun baru
c) Setelah biji berkecambah, pindahkan ke polibag. Begitu juga halnya dengan anakan. Anakan dapat dipindahkan ke polibag setelah daun baru berwarna hijau tua. Pada jenis pohon tertentu diperlukan

perlakuan khusus, seperti pada Gaharu. Anakan gaharu yang dicabut dari hutan disemaikan secara berkelompok pada tanah yang lembab atau di dalam bedengan tertutup (sungkup) untuk mendapatkan kelembaban udara yang sesuai. Satu bulan setelah disemaikan biasanya muncul daun baru. Apabila daun baru tersebut terlihat tua berarti bibit gaharu dapat dipindahkan ke polibag.

d) Lakukan pemeliharaan bibit dengan pembersihan gulma secara manual dan penyiraman secara teratur pada pagi dan sore hari hingga bibit siap dipindakan ke lapangan yaitu sekitar 3-6 bulan.

Lahan yang akan digunakan untuk membangun kebun karet klonal dengan sistem RAS dapat berasal dari lahan bekas kebun karet tua, hutan sekunder, bawas muda/semak belukar atau lahan bekas alang-alang. Sejarah penggunaan lahan tersebut akan menentukan persiapan lahan yang harus dilakukan oleh petani/pekebun serta pengelolaan kebun selanjutnya.

1) Pembukaan lahan

Pada dasarnya penyiapan lahan untuk budidaya tanaman karet selain bertujuan untuk memberikan kondisi pertumbuhan yang baik bagi tanaman karet juga untuk mengurangi sumber infeksi/inokulan Rigidoporus lignosus yang menyebabkan penyakit Jamur Akar Putih (JAP). Sisa-sisa akar pohon, terutama bekas tanaman karet, terlebih dahulu harus diangkat ke permukaan tanah agar terkena panas matahari dan dikeluarkan dari lahan yang akan ditanami. Hal ini dilakukan untuk mematikan inokulan JAP.

Pembukaan lahan untuk budidaya tanaman karet dapat dilakukan dengan teknik tebas-tebang-bakar dan tebas-tebang-tanpa bakar. Pada umumnya, petani masih melakukan pembukaan lahan dengan teknik tebas-tebang-bakar. Namun, dengan timbulnya berbagai isu

lingkungan akibat pembakaran hutan maka pemerintah melarang pembukaan lahan dengan teknik tebas-tebang-bakar.

Upaya yang dilakukan untuk mengganti teknik tebas-tebang-bakar adalah teknik tebas-tebang-tanpa bakar. Beberapa percobaan pembukaan lahan dengan teknik tebas-tebang-tanpa bakar telah dilakukan pada sistem wanatani berbasis karet klonal (RAS). Pada teknik ini penebangan dan penebasan dilakukan hanya pada jalur atau barisan yang akan ditanami. Meskipun demikian, pada panduan ini teknik yang akan dibahas lebih lanjut adalah teknik tebas-tebang-bakar, seperti pada umumnya dilakukan oleh petani karet tradisional secara individu.

Pembukaan lahan untuk kebun karet pada bekas kebun karet tua atau hutan sekunder dapat dilakukan dengan cara manual (menggunakan kapak dan gergaji) dan cara mekanik (menggunakan gergaji mesin). Petani biasanya melakukan pembukaan dan persiapan lahan secara berkelompok atau gotong-royong dan bergiliran di antara anggotanya.

Secara umum, tahapan yang dilakukan meliputi:

1. Penebasan pohon berdiameter <10 cm dan penebasan semak-belukar untuk mempermudah penebangan pohon besar.
2. Penebangan pohon besar dilakukan dengan menggunakan kapak, gergaji atau gergaji mesin (chain-saw).
3. Penumbangan pohon dilakukan dengan arah yang teratur agar pekerjaan selanjutnya tidak terganggu.
4. Pohon yang sudah tumbang segera dipotong-potong sesuai ukuran yang dikehendaki untuk dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, dijual ke pabrik pengolahan kayu untuk bahan industri perkayuan atau digunakan untuk bahan kayu bakar.

5. Bagian-bagian cabang dan ranting yang masih tertinggal dipotong-potong lebih pendek untuk memudahkan pengumpulan pada jalur yang telah ditetapkan.
6. Tunggul dan akar yang masih tersisa dibongkar, terutama yang berada pada barisan karet. Tunggul dan akar yang sudah terbongkar, dikumpulkan di tempat tertentu dan dijemur di sinar matahari, kemudian dibakar.
7. Usahakan jarak antar tumpukan diatur sedemikian rupa sehingga tidak saling bertindihan dan berada di luar baris penanaman.
8. Tunggul atau sisa akar yang tidak dapat dibongkar dimusnahkan secara kimiawi misalnya menggunakan Garlon 480EC atau Tordon 101 untuk mempercepat proses pelapukan.
9. Usahakan jarak antar tumpukan diatur sedemikian rupa sehingga tidak saling bertindihan dan berada di luar baris penanaman.

Pembukaan lahan pada bekas bawas muda dan alang-alang



Gambar 23. Penebasan di jalur tanaman

Tahapan yang dilakukan adalah:

1. Menebang semua jenis pohon dan semak berkayu di areal yang akan ditanami karet atau hanya melakukan penebasan di jalur atau barisan yang akan ditanami selebar 2 m.
2. Sisa-sisa batang pohon, kayu dan semak belukar dikumpulkan di antara barisan kemudian dikeluarkan dari lahan yang akan ditanami.
3. Penentuan barisan dapat dilakukan dengan membuat pancang utama terlebih dahulu yang disesuaikan dengan jarak tanam yang direncanakan. Pancang-pancang barisan tersebut, dijadikan acuan untuk melakukan pembukaan lahan dengan penebasan di barisan.
4. Pembukaan di lahan yang ditumbuhi oleh alang-alang (Imperata cylindrica) dapat dilakukan secara kimiawi menggunakan herbisida karena akan lebih efektif dan cepat.

2) Pengolahan tanah

Pengolahan tanah dilakukan di semua bagian lahan atau hanya di barisan atau jalur yang sudah dibersihkan. Pengolahan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan cangkul dan atau parang untuk membolak-balikkan tanah, menggemburkan tanah atau sekaligus membuat teras di barisan tanaman terutama kebun yang berada di lahan miring.

f. Pemancangan ajir

Setelah pembukaan dan pengolahan tanah hingga layak dan siap ditanami karet, tahapan berikutnya yaitu pemancangan ajir dan pembuatan lubang tanam. Pemancangan ajir bertujuan untuk :

- Mengatur jarak tanam di lapangan.
- Mempermudah pembuatan lubang tanam.

- Membantu agar bibit yang ditanam membentuk garis lurus.
- Mempermudah pengelolaan dan pemeliharaan pada tanaman karet muda maupun yang telah menghasilkan.

Pemancangan ajir disesuaikan dengan jarak tanam dan kerapatan yang diinginkan. Kerapatan tanaman karet berkisar antara 500-600 tanaman per hektar. Sementara itu, kerapatan dan variasi jarak tanam yang diterapkan di lapangan harus memperhatikan kondisi kemiringan lahannya.

Menurut Boerhendhy (2003), berdasarkan kemiringan lahan teknik pemancangan ajir dibedakan menjadi dua yaitu :

(1) Lahan datar (kemiringan<10%)

Pada lahan datar, kerapatan per hektar 550 pohon dengan jarak tanam 3 x 6 m. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada saat pemancangan ajir di antaranya :

- Arah barisan mengikuti arah mata angin.
- Apabila menggunakan jarak tanam 3 x 6 m, maka ajir induk yang berjarak 6 m di tempatkan pada arah Utara-Selatan, sementara ajir anakan yang berjarak tanam 3 m pada arah Timur-Barat.
- Ajir induk ditempatkan di tengah apabila lahannya luas dan diletakkan di pinggir apabila luasnya kurang dari satu hektar.

(2) Lahan miring (kemiringan 10-25%)

Pemancangan ajir dilakukan sesuai pola kontur dengan mengikuti prinsip titik-titik pada ketinggian yang sama. Caranya :

- Menentukan ajir teras bersambung dengan menghubungkan titik yang mempunyai ketinggian yang sama di lapangan.
- Ajir teras digunakan untuk ajir dengan jarak tanam 3 m.
- Jarak tanam 6 m ditentukan untuk jarak horizontal antar teras.

g. Pembuatan lubang tanam

Setelah ajir terpasang di semua titik tanam, selanjutnya adalah membuat lubang tanam sebagai berikut:

(1) Buat lubang ukuran minimal 40 x 40 x 40 cm (Gambar 14) dengan cangkul.

(2) Gali lubang tanam pada salah satu sisi ajir dengan jarak 20 cm, agar ajir tidak berubah.

(3) Lakukan sama pada semua titik tanam, sehingga akan dihasilkan pertanaman karet yang rapih dan lurus.

(4) Pisahkan tanah galian antara tanah lapisan atas (topsoil) dan tanah lapisan bawah (subsoil).



Gambar 24. Pembuatan lubang tanam

(5) Beri pupuk dasar pada lubang tanam sebelum karet ditanam. Pemberian pupuk dapat dilakukan segera setelah penggalian lubang. Jenis pupuk yang digunakan adalah Rock Phosphate (RP) dosis 250 gram per lubang tanam yang dicampurkan secara merata pada tanah hasil galian dan digunakan untuk menimbun tanaman karet. Pemberian pupuk dimaksudkan untuk memacu pertumbuhan akar

tanaman karet yang baru ditanam sebelum mulai beradaptasi dengan kondisi di lapangan.

h. Penanaman Karet



Gambar 25. Penanaman karet

Penanaman karet dilakukan pada awal musim penghujan yang secara umum dimulai pada bulan September, sehingga sebelum awal musim kemarau penanaman sudah selesai.

Dengan menggunakan bahan tanam berbentuk OPAS, maka tahapan penanaman karet meliputi:

(1) Polibag dibuka dengan hati-hati untuk menghindari pecahnya media tanam karena dapat menyebabkan kematian tanaman.

(2) Lubang tanam yang sudah tersedia dapat digali kembali dan dirapihkan dengan cangkul.

(3) Penanaman dilakukan dengan cara memasukkan bibit ke tengah-tengah lubang tanam, kemudian ditimbun dengan tanah lapisan bawah (subsoil) yang diikuti dengan tanah lapisan atas (topsoil).

(4) Pemadatan tanah dilakukan dari bagian pinggir ke arah tengah menggunakan tangan, untuk menghindari pecahnya media tanam

(5) Tanah dibuat cembung tepat di bagian batang tanaman untuk menghindari tergenangnya air hujan.

(6) Polibag bekas OPAS disungkupkan di atas ajir sebagai penanda bahwa tanaman telah ditanam.

i. Penyulaman

Bibit yang telah ditanam di lapangan, diperiksa setiap 1-2 minggu sekali selama tiga bulan pertama setelah penanaman untuk memastikan kondisi tanaman. Tanaman yang mati segera disulam agar populasi dapat dipertahankan. Penyulaman dilakukan dengan bahan tanam yang relatif seumur dengan tanaman yang mati. Bahan tanam yang digunakan untuk penyulaman telah disediakan sebelumnya dengan cara melebihkan jumlah bibit dari jumlah yang akan ditanam (10% dari jumlah yang akan ditanam).

j. Pembuangan tunas Palsu dan tunas Cabang

Tunas palsu adalah tunas yang tumbuh bukan dari mata okulasi. Tunas ini ditemukan pada tanaman karet yang tumbuh pada polibag atau tanaman yang baru ditanam di lapangan. Tunas palsu harus dibuang dengan cara memotongnya sebelum tunas tersebut mulai berkayu, sehingga kemurnian klon karet yang ditanam tetap terjaga. Tunas cabang adalah tunas yang tumbuh pada batang utama sampai ketinggian 2,75 – 3,0 m dari permukaan tanah. Tunas-tunas cabang tersebut harus dibuang agar menghasilkan bidang sadap yang bulat, lurus dan tegak.

k. Pembentukan Percabangan

Percabangan yang seimbang pada tajuk tanaman karet sangat penting untuk menghindari kerusakan tanaman oleh angin. Namun, pembentukan percabangan tanaman karet sangat tergantung pada jenis klonnya. Klon GT1 dan RRIM 600 sulit membentuk percabangan, sementara PB 260, RRIC 100 mudah membentuk percabangan.

Pada klon yang sulit bercabang harus dilakukan beberapa cara untuk merangsang percabangan seperti penyanggulan, pengguguran daun, pengikatan batang, pembuangan ujung tunas, pemenggalan ujung batang, dan pengeratan batang (Boerhendhy, 2003). Cara yang paling banyak direkomendasikan untuk mendukung pembentukan percabangan tanaman karet hingga menghasilkan adalah cara penyanggulan.



Gambar 26. Penyanggulan tanaman karet

Penyanggulan dilakukan apabila tanaman karet telah mencapai ketinggian 3 m namun belum membentuk percabangan. Cara yang dilakukan yaitu:

(1) Payung daun teratas yang berwarna hijau tua diikat atau disanggul dengan karet gelang atau daun alang-alang.

(2) Setelah 1-2 minggu, akan terlihat tumbuhnya calon tunas cabang di bawah ketiak daun.

(3) Apabila sudah muncul tunas, ikatan segera dibuka sehingga tunas batang utama akan tetap tumbuh dan tunas cabang yang muncul akan tumbuh bertingkat dan lebih tahan terhadap angin. Sistem

wanatani berbasis karet klonal (RAS) bertujuan untuk memperbaiki sistem pengelolaan hutan karet rakyat dengan menggabungkan tanaman karet dan tanaman sela non-karet lainnya. Berdasarkan perbedaan kondisi lahan dan kemampuan petani di lapangan, terdapat tiga tipe sistem RAS yang telah diterapkan di lapangan. Ketiganya merupakan pilihan sistem pengelolaan bagi petani karet untuk dapat meningkatkan produktivitas kebunnya.

Secara teknis, ada beberapa tahapan yang sama dalam membangun kebun pada ketiga tipe RAS yaitu persiapan bahan tanam karet, persiapan lahan, penanaman, pemupukan karet dan pengendalian penyakit. Sementara itu, tahapan yang berbeda antara lain penyiangan tanaman, jenis tanaman non-karet yang ditanam di antara karet dan pengelolaan selama masa tanaman karet muda.

l. ras 1 (sistem Wanatani Ekstensif)

Pengelolaan RAS 1 ini setara dengan hutan karet rakyat, namun bahan tanam karet lokal diganti dengan karet klonal yang mampu tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang menyerupai hutan sekunder. Sistem RAS 1 dibangun dengan tujuan untuk mengurangi biaya pembangunan kebun karet namun tetap menjamin peningkatan produktivitasnya. RAS 1 ini juga merupakan langkah dalam upaya konservasi keanekaragaman hayati dan mempertahankan fungsi hidro-orologis kebun karet. Sistem RAS 1 dapat diterapkan oleh petani yang memiliki keterbatasan tenaga kerja keluarga dan modal, namun memiliki lahan yang cukup luas dan secara tradisional petani telah menanam karet dengan sistem wanatani.

RAS 1 dibangun dari lahan bekas hutan karet tua, hutan sekunder atau bawas muda/semak belukar.

Tahapan dalam membangun kebun RAS 1 yaitu:

(1) Persiapan bahan tanam berbentuk OPAS.

(2) Persiapan benih padi gogo.

(3) Persiapan lahan dengan cara tebas-tebang-bakar ringan, pengajiran dan pembuatan lubang tanam hingga siap tanam. Jarak tanam karet 3 x 6 m atau kerapatan 550 pohon/ha dengan orientasi jarak dalam barisan karet ke arah Timur-Barat. Klon karet yang telah dicoba dan adaptif pada kondisi RAS 1 yaitu PB260, BPM 1 dan RRIC 100 yang dapat mencapai matang sadap pada umur 5-7 tahun.

(4) Penanaman karet dilakukan pada musim hujan. OPAS yang sudah siap ditanam, dibuka polibagnya dengan hati-hati dan mengikuti tahapan penanaman seperti diuraikan sebelumnya.

(5) Padi gogo ditumpangsarikan dengan karet hanya pada tahun pertama. Penanaman dilakukan pada awal musim hujan, di antara barisan karet dengan varietas sesuai kondisi lokal.



Gambar 27. Tumpangsari tanaman karet dan padi gogo

(6) Penyiangan padi gogo dilakukan dua kali secara manual atau dengan penyemprotan herbisida. Padi gogo biasanya dipanen sekitar 5-6 bulan.

(7) Penyiangan karet dilakukan hanya pada barisan tanaman karet selebar 1 m ke kiri dan 1 m ke kanan setiap 2-3 tiga bulan selama 2 tahun pertama. Kemudian pada tahun selanjutnya, penyiangan dilakukan pada 1,5 m ke kiri dan 1,5 m kanan setiap 4-6 bulan sekali.

(8) Penyiangan pada barisan karet dilakukan dengan pencangkulan, pemotongan rumput dan vegetasi, penebasan secara terus-menerus serta pembuatan teras terutama pada lahan miring. Penyiangan juga dapat dilakukan dengan penyemprotan herbisida.

(9) Vegetasi di antara barisan karet dibiarkan tumbuh, namun tingginya dipertahankan tidak melebihi tinggi tanaman karet. Hal ini dilakukan dengan memangkas vegetasi secara tebang-layang atau menebas di batang namun tidak sampai ke pangkal/akar dan memotong vegetasi yang masuk ke barisan karet. Pemangkasan dapat dilakukan bersamaan dengan penyiangan di barisan hingga umur 4 tahun.

(10) Sejak tahun ketiga, spesies pohon bermanfaat yang tumbuh alami di dalam barisan karet dapat dipertahankan (tidak dipangkas)

(11) Pengkayaan spesies pohon dengan menanam tanaman yang bernilai dan toleran terhadap naungan di dalam kebun RAS 1 juga dapat dilakukan.

(12) Pemupukan karet dilakukan setelah tanaman karet berumur 3 bulan, dan diulang kembali setiap tiga bulan hingga karet berumur tiga tahun. Pada karet yang telah berproduksi pemupukan dilakukan setiap enam bulan. Dosis umum per pohon yang digunakan setiap kali pemupukan adalah 50 gram Urea, 40 gram SP-36 dan 25 gram KCl. Urea tidak boleh dicampur dengan dua jenis pupuk lainnya.

Aplikasi pemupukan dilakukan dengan membenamkan pupuk pada empat titik yang telah digali dengan cangkul pada jarak 50-75 cm dari pohon karet. Sementara itu, pemupukan padi gogo pada sistem RAS 1 dilakukan dengan menggunakan dosis rekomendasi dari Balai Penelitian Sembawa/BPS (Penot, 1997). Jenis dan dosis pupuk yang digunakan per hektar untuk padi gogo yaitu 100 kg Urea, 160 kg SP-36 dan 175 kg KCl. Jenis pupuk Urea sebaiknya diaplikasikan tiga kali yaitu pada saat tanam padi, satu bulan setelah tanam dan dua bulan setelah tanam.

Beberapa keuntungan dengan menerapkan RAS 1 yaitu:

- Mengurangi biaya tenaga kerja karena pembersihan gulma hanya dilakukan pada barisan tanaman karet.
- Mengurangi biaya herbisida karena penyemprotan hanya dilakukan pada barisan penanaman.
- Menghambat penyebaran alang-alang di antara barisan tanaman karet karena ternaungi oleh vegetasi lainnya.
- Meningkatkan produktivitas karet rakyat melalui karet klonal dan diversifikasi hasil kebun.
- Melestarikan sebagian keanekaragaman hayati, termasuk spesies kayu, tumbuhan obat dan buah-buahan.
- Mencegah erosi terutama di lahan miring.
- Hingga tahun kedua penyadapan, hasil produksi karet rata-rata klon PB 260, BPM 1 dan RRIC 100 pada kondisi RAS 1 di Kalimantan Barat dan Jambi berkisar antara 1200-1700 kg/ha/tahun.

m. **ras 2 (sistem Wanatani relatif intensif)**

Sistem RAS 2 merupakan sistem wanatani kompleks dengan pengelolaan relatif intensif, dimana karet klonal ditanam secara tumpangsari dengan tanaman pangan, buah-buahan dan tanaman penghasil kayu, rotan atau resin. RAS 2 dibangun dengan tujuan untuk meningkatkan pendapatan petani melalui penganekaragaman hasil kebun karet (pangan, buah-buahan dan kayu) serta merupakan konservasi keanekaragaman hayati dan meningkatkan fungsi hidro-orologis kebun karet. Sistem RAS 2 ini dapat diterapkan oleh petani yang memiliki modal finansial cukup dan tersedia pasar karet dan hasil non-karet lain, namun lahan terbatas. Kebun RAS 2 dapat dibangun di lahan bekas hutan karet tua, hutan sekunder atau bawas muda/semak belukar.

Tahapan pembangunan RAS 2 adalah:

(1) Persiapan bahan tanam karet dalam bentuk OPAS.

(2) Persiapan bibit tanaman semusim, bibit pohon buah dan kayu.

(3) Persiapan secara tradisional dengan tebas-tebang-bakar ringan, diikuti dengan pengajiran dan pembuatan lubang tanam hingga lahan siap ditanami. Jarak tanam karet yang digunakan yaitu 3 x 6 m (kerapatan 550 pohon/ha) atau dengan jarak tanam pagar (2 x 6 m) x 14 m (kerapatan 500 pohon/ha) dengan orientasi jarak dalam baris karet ke arah Timur- Barat. Klon karet yang telah dicoba dan adaptif di RAS 2 yaitu PB 260, RRIC 100 dan BPM 1 dengan matang sadap dapat dicapai pada umur 4-5 tahun.

(4) Penanaman karet dilakukan pada musim hujan dengan mengikuti tata cara penanaman tumpangsari.

(5) Karet ditumpangsarikan dengan tanaman semusim selama tiga tahun setelah karet ditanam. Padi gogo dan sayur-sayuran ditanam pada setiap awal musim hujan, kemudian dilanjutkan dengan tanaman jagung, kacang- kacangan atau cabe .

(6) Tanaman tahunan jenis pohon buah/kayu dapat ditanam bersamaan atau enam bulan setelah penanaman karet. Rotan sebaiknya ditanam apabila karet telah berumur lebih dari 15 tahun.



Gambar 28. Kebun karet umur 4 tahun

(7) Pada jarak tanam karet 3 x 6 m pohon non-karet ditanam di tengah barisan karet dengan jarak dalam barisan 6-10 m. Pada jarak tanam pagar (2 x 6 m) x 14 m, pohon non-karet ditanam di antara barisan karet 14 m, sebanyak 1-2 baris. Jarak barisan pohon non-karet ke barisan karet 4-7 m. Jumlah pohon non-karet berkisar antara 90-120 pohon/ha. Denah penanaman karet dengan menggunakan jarak tanam pagar seperti pada. Beberapa kombinasi tanaman karet dengan pohon non-karet penghasil buah dan kayu pada kondisi RAS 2 yang telah dicoba di lapangan.

(8) Penyiangan karet dilakukan bersamaan dengan penyiangan tanaman semusim di antara barisan selama tiga tahun pertama. Penyiangan tanaman karet setelah tiga tahun dilakukan pada barisan selebar 1,5 m kiri-kanan setiap 4-6 bulan. Pemeliharaan pohon non- karet dilakukan melalui penyiangan dan penggemburan tanah secara melingkar di sekitar pohon non- karet dengan menggunakan cangkul dan parang. Penyiangan dapat juga dilakukan dengan penyemprotan herbisida.

(9) Pemupukan karet di RAS 2 juga dilakukan setiap tiga bulan sampai karet berumur tiga tahun, sementara tanaman yang sudah menghasilkan dipupuk enam bulan sekali. Setiap kali pemupukan, jenis dan dosis pupuk yang digunakan yaitu 50 gram Urea, 40 gram SP-36 dan 25 gram KCl. Ketiga jenis pupuk tersebut dibenamkan di empat titik dengan radius 50-75 cm dari pohon karet, namun Urea tidak disarankan untuk dicampur dengan 2 jenis pupuk lainnya sebelum dimasukkan ke dalam tanah.

(10) Pemupukan padi gogo di RAS 2 juga dilakukan setiap periode penanaman selama tiga tahun. Aplikasi pupuk urea untuk padi gogo, sebaiknya diberikan tiga kali yaitu pada saat penanaman, satu bulan setelah tanam dan dua bulan setelah padi ditanam.

(11) Pengkayaan jenis. Pada tahun ketiga, tanaman karet tumbuh bersama dengan pohon non-karet lainnya. Pada saat tersebut, jumlah dan jenis pohon non-karet yang tumbuh dapat dihitung kembali. Apabila jumlah pohon bernilai ekonomis yang tumbuh di kebun karet relatif kecil (<75 pohon/ha), maka dapat dilakukan pengkayaan jenis pohon dengan cara menanam jenis pohon yang toleran terhadap naungan. Dengan beragamnya jenis pohon non-karet yang ditanam di antara karet, maka semakin tinggi keanekaragaman hayati di kebun RAS 2. Namun, populasi tanaman

non- karet harus dikendalikan agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman karet.



Gambar 29. Karet Umur 7 tahun dan pinggan (Artocacarpus sp.)

Beberapa keuntungan menerapkan RAS 2:

- Efisiensi pemanfaatan lahan, biaya dan tenaga kerja.
- Sumber pendapatan yang berkesinambungan melalui penganekaragaman hasil kebun karet (pangan, karet, buah-buahan, resin dan rotan).
- Melestarikan sebagian keanekaragaman hayati, termasuk spesies kayu dan buah-buahan.
- Meningkatkan produktivitas karet rakyat melalui karet klonal dan diversifikasi hasil.
- Mencegah erosi di lahan miring.

- Hingga tahun kedua dan ketiga, hasil produksi rata-rata klon PB 260 pada kondisi RAS 2 di Kalimantan Barat dan Jambi berkisar antara 1100-1300 kg/ ha/tahun. Sementara jenis pohon buah yang telah menghasilkan antara lain jengkol, nangka, cempedak, rambutan, petai, dan tengkawang.

n. ras 3 (reklamasi lahan alang-alang)

RAS 3 yaitu sistem wanatani kompleks yang dibangun untuk merehabilitasi lahan alang-alang dengan mengintegrasikan karet dan jenis tanaman cepat tumbuh lainnya yang dapat menutupi permukaan tanah di antara barisan tanaman karet, sehingga pertumbuhan alang-alang terhambat. Padi gogo ditumpangsarikan hanya pada tahun pertama kemudian diikuti dengan kombinasi penanaman kacang-kacangan penutup tanah (*Legume Cover Crops*/LCC). Sistem RAS 3 bertujuan untuk:

- merehabilitasi lahan yang terdegradasi oleh alang-alang dan miskin unsur hara.
- mengembalikan kesuburan tanah melalui biomassa dan penambatan nitrogen bebas di udara dan mengurangi kebutuhan biaya penyiangan melalui penanaman jenis LCC.

Oleh karena itu RAS 3 dapat dibangun pada lahan yang terdegradasi oleh alang-alang atau lahan bekas bawas muda atau semak belukar yang umumnya miskin hara, serta memiliki keterbatasan tenaga dan modal, namun tersedia pasar untuk tanaman penghasil kayu seperti halnya banyak ditemui di Kalimantan Barat. Klon karet yang telah dicoba dan adaptif untuk RAS 3 yaitu PB 260, RRIC 100 dan BPM 1 yang mencapai matang sadap pada umur 5-6 tahun. Beberapa jenis tanaman LCC yang disarankan untuk ditumpangsarikan dengan tanaman karet di RAS 3 yaitu Koro Benguk (Mucuna utilis), Hahapan (Flemingia congesta),

Kacang Ruji (Pueraria javanica) dan Centrocema pubescens. Benih yang akan ditanam berupa biji dengan kebutuhan benih sebanyak 5 kg/ha kebun karet.

Tahapan pembangunan kebun RAS 3 adalah:

(1) Persiapan bahan tanam karet menggunakan OPAS.

(2) Persiapan bibit padi gogo dan bibit tanaman LCC. Dalam memilih tanaman. LCC yang akan digunakan perlu beberapa pertimbangan antara lain:

- Tanaman tumbuh cepat sehingga mampu menutup tanah dan menghambat pertumbuhan alang-alang.
- Tanaman mampu memperbaiki kesuburan tanah.
- Mempunyai nilai ekonomi, terutama bila petani mengusahakan LCC ini hingga menghasilkan bibit LCC yang kemudian dipasarkan.
- Bahan tanamnya tersedia dan mudah didapat.
- Sesuai dengan kondisi local.
- Bukan merupakan tanaman inang penyakit karet.

(3) Menyiapkan lahan dengan cara tebas-tebang-bakar ringan atau kombinasi dengan penyemprotan herbisida. Selanjutnya yaitu pengajiran dengan jarak tanam karet 3 x 6 m (kerapatan 550 pohon/ha) yang diikuti dengan pembuatan lubang tanam hingga siap ditanami.

(4) Penanaman karet menggunakan OPAS yang dilakukan pada awal musim hujan dengan mengikuti tata cara penanaman.

(5) Penanaman padi gogo di antara tanaman karet pada tahun pertama. Varietas yang digunakan dapat disesuaikan dengan kondisi lokal. Penyiangan padi gogo dilakukan bersamaan dengan penyiangan tanaman karet. Intensitas penyiangan padi gogo akan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan karet.

(6) Penanaman LCC. Tanaman LCC ditumpangsarikan dengan karet setelah padi gogo dipanen. Benih LCC dalam bentuk biji ditebarkan di antara barisan karet. Tumbuhnya LCC akan menghambat munculnya alang-alang dan diharapkan dapat membantu mengikat nitrogen dari udara bebas yang bermanfaat untuk membantu pertumbuhan tanaman karet. Kombinasi tanaman karet dengan tanaman LCC pada RAS 3 yang telah diterapkan di Kalimantan Barat. Tanaman LCC dapat dipertahankan tumbuh dan dikelola selama dua sampai tiga tahun setelah karet ditanam. Pemangkasan dan pemotongan tanaman LCC dilakukan apabila LCC masuk ke barisan dan merambat pada batang tanaman karet. Perambatan tanaman LCC terhadap batang karet harus dihindari karena dapat menghambat pertumbuhan lingkar batang dan merusak bentuk batang untuk keperluan bidang sadap.

(7) Penanaman jenis pohon cepat tumbuh (Fast Growing Trees-FGT). Untuk menghambat tumbuhnya alang-alang dapat juga ditanam jenis pohon cepat tumbuh di antara barisan karet. Penanaman pohon FGT sebaiknya dilakukan setelah karet berumur 2 tahun. Hal ini berkaitan dengan pertumbuhan pohon FGT yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman karet. Pengalaman percobaan RAS 3 di Kalimantan Barat dengan menanam karet bersamaan waktunya dengan pohon FGT telah menyebabkan tertekannya pertumbuhan karet dan mengakibatkan matang sadap karet tertunda sampai satu tahun lebih lama (Mulyoutami, et al.,2005). Jenis pohon FGT yang dapat ditanam di antara karet yaitu Sengon (Paraserianthes falcataria) dan Gmelina (Gmelina arborea), dengan tujuan pemanfaatan kayu untuk bahan bangunan atau kayu bakar. Bahan tanam pohon FGT dapat disiapkan di polibag kemudian ditanam di tengah barisan karet dengan jarak tanam 9 x 12 m. Dengan memperhatikan pertumbuhan pohon FGT yang lebih

cepat, sebaiknya kerapatan pohon FGT yang ditanam tidak terlalu padat (<100 pohon/ha).

(8) Pengkayaan jenis pohon. Untuk mempertahankan keanekaragaman jenis pohon di RAS 3, pengkayaan jenis pohon dapat dilakukan dengan memasukkan jenis dari luar kebun. Jenis yang dipilih adalah jenis pohon yang bernilai ekonomi dan toleran terhadap naungan karet. Pengkayaan jenis pohon tersebut dilakukan apabila jumlah pohon yang tumbuh dan bernilai ekonomi di dalam kebun RAS 3 relatif kecil (<75 pohon/ha).

(9) Penyiangan tanaman karet pada dua tahun pertama dilakukan hanya pada baris tanaman karet selebar 1 m ke kiri dan 1 m ke kanan setiap 2-3 bulan dan selebar 1,5 m ke kiri dan ke kanan setiap 4-6 bulan pada tahun selanjutnya. Penyiangan secara manual dilakukan dengan cara membuang rumput dan vegetasi lain menggunakan cangkul, pembuatan teras di barisan dan penebasan vegetasi lainnya. Penyiangan juga dapat dilakukan secara kimiawi menggunakan herbisida.

(10) Pemupukan tanaman karet dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan karet yang optimum. Pemupukan dilakukan setelah penyiangan dengan cara dibenamkan di empat titik yang berjarak 50-75 cm dari tanaman karet, lalu ditutup kembali dengan tanah. Pemupukan dilakukan sampai tanaman karet berumur 3 tahun. Jenis dan dosis pupuk per pohon yang digunakan setiap kali pemupukan yaitu 50 gram Urea, 40 gram SP-36 dan 25 gram KCl. Pupuk Urea sebaiknya tidak dicampurkan terlebih dahulu dengan kedua pupuk lainnya. Pemupukan padi gogo di RAS 3 dilakukan dengan menggunakan dosis rekomendasi Balai Penelitian Sembawa (Penot, 1997). Jenis pupuk Urea sebaiknya diaplikasikan tiga kali yaitu pada saat tanam padi, satu bulan setelah tanam dan dua bulan setelah tanam, dengan cara membagi jumlah pupuk sebelum

diaplikasikan. Jenis dan dosis pupuk yang digunakan per hektar yaitu 100 kg Urea, 160 Kg SP-36 dan 175 Kg KCl.

Beberapa keuntungan menerapkan RAS 3 adalah:

- Meningkatkan produktivitas lahan marginal yang terdegradasi alang-alang.
- Mengembalikan kesuburan tanah.
- Mengurangi tenaga kerja untuk mengendalikan alang-alang di lorong penanaman, dengan menanam tanaman penutup tanah.
- Meningkatkan produktivitas karet rakyat dan diversifikasi hasil kebun.
- Melestarikan keanekaragaman hayati.

Hingga tahun ketiga, hasil produksi rata-rata klon PB 260, RRIC 100 dan BPM 1 di kondisi RAS 3 di Kalimantan Barat berkisar antara 1100-1300 kg/ ha/tahun.

Dalam membangun kebun karet, penting sekali untuk mengetahui penyakit utama tanaman karet dan bagaimana cara mengendalikannya. Penyakit tersebut dapat diketahui dengan melihat gejala yang muncul pada setiap bagian tanaman karet. Beberapa penyakit utama yang ditemui dalam sistem RAS diantaranya Jamur Akar Putih (JAP), Jamur Upas, Nekrosis Kulit (Fusarium) dan Kering Alur Sadap. Penyakit Jamur Akar Putih (JAP) disebabkan oleh jamur Rigidoporus microporus atau Rigidoporus lignosus yang menyerang bagian pangkal batang hingga ke bagian akar di dalam tanah. Gejala serangan JAP pada tanaman karet adalah:

- Daun terlihat pucat kuning dan tepi atau ujung daun terlipat ke dalam.
- Peningkatan serangan ditandai oleh daun gugur dan ujung ranting mati.

- Terbentuk daun muda atau bunga dan berbuah lebih awal.
- Pada perakaran tanaman yang terserang JAP akan terlihat benang-benang jamur berwarna putih dan agak tebal (Rizomorf).
- Pada serangan berat, akar tanaman busuk, batang mengering mudah tumbang dan mati. Serangan JAP tidak berhenti pada satu pohon, melainkan secara perlahan akan menyebar melalui persentuhan akar tanaman sakit ke tanaman di sekitarnya.

Asal lahan penanaman karet mempengaruhi perkembangan Jamur Akar Putih. Hasil percobaan di kebun karet dengan sistem RAS menunjukkan bahwa tingkat kematian karet paling tinggi (10%) pada empat tahun pertama terjadi pada kebun karet yang dibangun dari lahan hutan karet tua, sedangkan pada kebun karet yang dibangun pada lahan bawas muda, alang-alang atau resam hanya 1%. Teknik pengendalian penyakit JAP meliputi 2 tahap yaitu tahap pencegahan dan pengobatan tanaman sakit. Tahapan pencegahan lebih bersifat kepada tindakan yang dilakukan sebelum tanaman terserang dan menjaga agar tanaman karet tidak terkena penyakit JAP. Beberapa cara yang dapat dilakukan dalam pencegahan penyakit JAP di antaranya:

- Pada saat persiapan lahan, dilakukan pembongkaran dan pemusnahan tunggul serta sisa akar tanaman, karena sisa-sisa kayu mati yang tertinggal di lahan yang akan ditanami dapat merupakan media dan tempat tumbuh jamur. Pada sistem RAS, pembersihan dan pembongkaran sisa-sisa akar dapat dilakukan di barisan dan lorong tanaman karet
- Penanaman kacang-kacangan penutup tanah (*Legume Cover Crops*/LCC) selain berfungsi untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui pengikatan nitrogen bebas dari udara, juga dapat meningkatkan aktivitas jasad renik di dalam tanah yang membantu

pelapukan tunggul atau sisa akar tanaman serta membantu menghambat pertumbuhan JAP.

- Pembangunan kebun menggunakan bibit yang sehat mulai dari persiapan batang bawah di pembibitan dan penggunaan entres yang tidak terkena JAP. Bahan tanam OPAS juga sebaiknya diseleksi terlebih dahulu sebelum ditanam di lapangan



Gambar 30. Karet dan kacang tanah

- Perlindungan tanaman dapat dilakukan setelah OPAS ditanam di lapangan, di antaranya dengan menaburkan belerang di sekitar leher akar tanaman sebanyak 100-200 gram/pohon dengan jarak 10 cm dari batang tanaman.
- Pemberian produk berbahan aktif Trichoderma (biologis) dengan dosis 100 gram/pohon yang dilakukan setiap enam bulan.
- Pemeliharaan tanaman dilakukan secara teratur dan rutin dengan tujuan untuk mendapatkan pertumbuhan karet yang sehat dan optimum. Pemeliharan tanaman dilakukan dengan pemupukan dan penyiangan rumput, gulma dan vegetasi lainnya di barisan tanaman karet.

- Tidak menanam tanaman yang memungkinkan menjadi inang jamur akar di antara tanaman karet, seperti ubi kayu atau ubi jalar.

Pada kondisi tanaman karet yang telah terserang JAP, tindakan pengobatan harus segera dilakukan. Pengobatan dilakukan dengan menggunakan produk dengan bahan Triadimefon (kimia) sesuai dengan dosis anjurannya. Pengobatan sebaiknya dilakukan secara berkala hingga tanaman kembali sehat.

Penyakit jamur upas disebabkan oleh jamur *Corticium salmonicolor* yang menyerang tanaman muda dan telah menghasilkan. Jamur upas menyerang secara perlahan di bagian batang atau cabang dengan gejala:

- Membentuk lapisan jamur berwarna putih hingga merah muda dan masuk ke bagian kayu.
- Pada bagian tanaman yang terserang, keluar getah berwarna hitam, meleleh di permukaan batang tanaman hingga batang menjadi busuk.
- Percabangan mati dan mudah patah oleh angin .

Upaya yang dilakukan untuk mencegah serangan jamur upas adalah:

- Menanam klon karet yang tahan terhadap penyakit jamur upas seperti PB 260, RRIC 100 dan BPM 1 pada sistem RAS.
- Menjaga kelembaban kebun dengan mengatur jarak tanam agar tidak terlalu rapat, penyiangan dan pemangkasan vegetasi di barisan dan di antara barisan tanaman karet dilakukan secara teratur.

Pada kondisi tanaman karet yang sudah terserang, sebaiknya segera diobati dengan pengolesan fungisida sesuai dengan dosis anjuran, seperti Antico F-96. Pengerokan kulit pada batang atau cabang tanaman terserang harus dihindari karena akan mengeluarkan spora yang terbang dan terbawa oleh angin hingga menempel di tanaman sehat.

Penyakit nekrosis kulit banyak ditemui dan menyerang tanaman klon karet jenis PB 260. Penyakit ini disebabkan oleh jamur Fusarium sp. dan Botryodiplodia theobromae. Gejala yang ditimbulkan berupa:

- Pada kulit batang timbul bercak coklat kehitam-hitaman dengan ukuran
  2-5 cm. Bercak-bercak tersebut makin membesar lalu bergabung, terlihat basah dan mengalami pembusukan. Kulit yang membusuk biasanya akan mengundang kumbang penggerek untuk datang, bersarang hingga masuk ke bagian kayu tanaman.
- Gejala ini timbul mulai dari bagian kaki gajah hingga ke percabangan tanaman karet. Gejalanya akan semakin parah pada saat kondisi cuaca lembab dan hujan terus-menerus.

Penularan penyakit nekrosis kulit terjadi melalui spora yang terbawa oleh angin ke tanaman lain yang masih sehat. Apabila dibiarkan, maka sebagian besar tanaman dalam satu luasan akan terkena penyakit tersebut. Tahapan pengendalian penyakit ini adalah:

(1) Mengoleskan fungisida Benlate 50 WP atau Antico F-96 pada kulit yang terinfeksi Fusarium.
(2) Bagian kulit yang terinfeksi dikupas dengan menggunakan alat pengerok kulit yang terbuat dari bahan logam, kemudian dioles dengan Antico F-96.
(3) Tanaman sehat di sekitar tanaman yang terserang disemprot dengan fungisida seminggusekaliuntukmencegah penyebaran sporanya.
(4) Batang, cabang atau tanaman yang mati dikumpulkan dan dibakar.
(5) Tanaman yang mengalami serangan berat diistirahatkan tidak disadap sampai tanaman kembali pulih.

Penyakit Kering Alur Sadap (KAS) banyak ditemukan pada klon PB 260 yang disadap dengan frekuensi yang cukup tinggi, terlebih bila disertai dengan penggunaan stimulan/obat perangsang keluarnya lateks seperti ethepon (ethrel) yang tidak terkendali. Gejala yang terlihat yaitu:

- tanaman karet mengalami kekeringan pada bagian panel sadap dan tidak mengeluarkan lateks (getah).
- bagian yang kering akan menjadi coklat dan terbentuk lekukan pada batang tidak teratur, dengan disertai pecah-pecah di permukaan kulit batang dan menimbulkan benjolan.

Penyakit KAS tidak menyebabkan kematian pada tanaman karet, namun kemampuan tanaman menghasilkan lateks menjadi berkurang. Hingga saat ini, penularan terhadap tanaman lain yang sehat belum diketahui, namun penyebaran dan penularan terjadi pada kulit yang seumur pada pohon yang sama. Beberapa tahapan pengendalian penyakit KAS yaitu :

(1) Menghindari frekuensi penyadapan yang tinggi di atas 150 hari/tahun, dengan menyesuaikan anjuran terhadap klon-klon yang ditanam.
(2) Pengerokan pada bagian kulit yang kering dengan pisau sadap atau alat pengerok sampai batas 3-4 mm dari kambium. Kulit yang dikerok dioles dengan obat NoBB atau Antico F-96.
(3) Hindari penggunaan stimulant.
(4) Pohon yang mengalami kering alur sadap diberikan pupuk ekstra untuk membantu mempercepat pemulihan kulit.

Penyadapan merupakan tindakan membuka pembuluh lateks agar lateks yang terdapat dalam tanaman karet dapat keluar.

Beberapa tahapan dalam melakukan penyadapan karet yaitu :

(1) Menentukan matang sadap

Pohon disebut telah mencapai matang sadap apabila lilit batangnya pada ketinggian 100 cm dari pertautan okulasi sudah mencapai 45 cm atau lebih pada minimal 60% populasi. Umumnya lilit batang dengan ukuran matang sadap dapat dicapai pada umur 4-6 tahun.

(2) Persiapan buka sadap

Pohon yang telah matang sadap kemudian ditandai untuk dibuatkan bidang sadap dengan bantuan mal sadap. Penggambaran bidang sadap ditujukkan untuk menentukan :

- Tinggi bukaan sadap 130 cm.
- Arah bukaan sadap dari kiri atas ke kanan bawah dengan sudut kemiringan irisan sadap yaitu 30°-40° terhadap bidang datar.
- Panjang irisan sadap yang dianjurkan untuk karet rakyat yaitu ½S (½ spiral atau ½ lingkar batang tanaman karet).
- Letak bidang sadap ditentukan pada arah Timur-Barat pada jarak antar tanaman yang pendek.

Setelah bidang sadap digambar di batang tanaman, kemudian talang dan mangkuk sadap dipasang. Talang sadap dipasang pada jarak 5-10 cm dari ujung irisan sadap bagian bawah, sementara mangkuk sadap dipasang di bawah talang sadap menggunakan tali yang diikatkan ke batang tanaman dengan jarak 15-20 cm.

(3) Pelaksanaan penyadapan

- Kedalaman irisan sadap yang dianjurkan yaitu 1-1,5 mm dari kambium, dengan ketebalan kulit yang diiris rata-rata 1,5 mm setiap kali penyadapan, sehingga tanaman dapat disadap hingga 25-30 tahun.

- Panjang irisan ½S.
- Frekuensi penyadapan yang dianjurkan untuk karet rakyat adalah d3 (satu kali sadap tiap tiga hari) pada dua tahun pertama dan d2 (satu kali sadap tiap dua hari) untuk tahun selanjutnya.
- Menjelang peremajaan, panjang irisan dan frekuensi penyadapan dapat dilakukan secara bebas.
- Waktu penyadapan yang tepat adalah sepagi mungkin, yaitu setelah penyadap dapat melihat tanaman dengan jelas sekitar jam 05.00-07.30, karena tekanan turgor pada tanaman karet mencapai maksimum pada saat menjelang fajar. Tekanan turgor akan mempengaruhi jumlah lateks dan kecepatan alirannya.

Agroforestri sebaiknya dijadikan bagian yang tidak terpisahkan dari program pembangunan di pedesaan, agar dapat berperan secara efektif dan dapat lebih banyak mencukupi keperluan petani, baik untuk tujuan subsisten, pendapatan tunai, maupun untuk jasa. Keberhasilan agroforestri hendaknya dinilai dengan mengingat berbagai faktor, termasuk jangka waktu, imbalan ekonomi, pencukupan keperluan hidup, produktivitas biologi dan keberlanjutan. Kecocokan jenis tanaman perlu dinilai sebaik-baiknya. Keperluan tanaman akan cahaya, unsur hara, dan air dapat sangat berbeda-beda. Respon tanaman terhadap cara pengelolaan yang berbeda hasilnya juga tidak sama.

Untuk membangun pedesaan tanpa merusak sumber daya berharga, seyogyanya kita kembali secara lebih sistematis tidak hanya kepada spesies agroforestri universal (eksotik) yang diakui cepat tumbuh dan serbaguna, tetapi terutama kepada spesies pohon setempat (indigenous) yang secara tradisional dikenal, dipakai, dan dikelola oleh petani", demikian saran seorang ahli agroforestri (Clarke,1980).

Masyarakat hanya akan menerima dan mengembangkan sistem agroforestri bila dirasakan menguntungkan. Jadi sistem agroforestri bukan hanya suatu seni mencampur pohon kayu-kayuan dan pohon buah-buahan dengan tanaman musiman dan atau hewan dengan trampil, tetapi pada akhirnya merupakan seni untuk membuat penghidupan di pedesaan lebih produktif dan menarik. Pengertian "menarik" yang dimaksud adalah kemampuan mempertahankan niali-nilai budaya yang baik, kepastian penguasaan lahan, tata guna lahan yang mantap, peningkatan pendapatan, pengurangan risiko dan curahan tenaga kerja yang berimbang, yang bermuara pada kesejahteraan yang meningkat serta perbaikan lingkungan hidup.

3. Refleksi

Tuliskan jawaban pada lembar refleksi

a. Bagaimana kesan anda selama mengikuti pembelajaran ini!
b. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pelajaran ini !
c. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pembelajaran ini !
d. Tuliskan secara ringkas apa yang anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

4. Tugas

Coba observasi di lingkungan sekolah atau rumah, apakah ada model atau contoh yang mewakili agroforestri. Catat dan lakukan pendataan tentang analisa usahanya pada satu siklus budidaya, ambil kesimpulan dan laporkan kepada guru. Sampaikan pendapatmu dengan cara mempresentasikan di depan kelas.

5. Tes Formatif

Jawablah Pertanyaan berikut !

a. Jelaskan pengertian identifikasi agroforestri berdasarkan biofisik lahan?
b. Jelaskan identifikasi agroforestri berdasarkan sosial ekonomi ?
c. Jelaskan macam teknik agroforestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim ?
d. Jelaskan pola tanam berdasarkan standar teknis?
e. Jelaskan analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh ?
f. Jelaskan tata waktu kegiatan?
g. Jelaskan satuan biaya usaha?
h. Jelaskan perhitungan pendapatan usaha?
i. Jelaskan perhitungan pengeluaran?
j. Jelaskan perhitungan laba usaha?

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Sikap
2.1
Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
Menampil kan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
Menampil kan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td>
</tr>
<tr>
<td>2.2
Mengompromikan hasil observasi kelompok
Menampilkan hasil kerja kelompok
Melaporkan hasil diskusi kelompok</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>2. Rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>2.3
Menyumbang pengertian identifikasi agroforestri berdasarkan biofisik lahan ekonomi, macam teknik agroforestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim, pola tanam berdasarkan standar teknis. Analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh,</td><td>Non Tes</td><td>Lembar observasi penilaian sikap</td><td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	**Bentuk instrumen**	**Butir soal/ instrumen**
1. Memahami macam teknik agroferestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim 2. Memahami Analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh	Tes	Uraian	1. Jelaskan macam teknik agroferestri berdasarkan kombinasi pohon dan tanaman semusim ! 2. Jelaskan Analisa usaha dengan aspek faktor yang berpengaruh !

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Menerapkan tata waktu kegiatan, satuan biaya usaha, perhitungan pendapatan usaha, perhitungan pengeluaran dan perhitungan laba usaha</td><td>Tes Unjuk Kerja</td><td></td><td>
4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
5. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Cara merangkai alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1) Aspek menanya **:**

Skor 4	Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 3	Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 2	Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 1	Tidak menanya

2) Aspek mengamati :

Skor 4	Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
Skor 3	Terlibat dalam pengamatan
Skor 2	Berusaha terlibat dalam pengamatan
Skor 1	Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

Skor 4	Jika nalarnya benar
Skor 3	Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2	Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1	Diam tidak beralar

4) Aspek mengolah data :

Skor 4	Jika Hasil Pengolahan data benar semua
Skor 3	Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar
Skor 2	Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar
Skor 1	Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4	jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 3	jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 2	kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar
Skor 1	Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan

Skor 4	jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua pertanyaan dengan benar
Skor 3	Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan
Skor 2	Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab
Skor 1	Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1) Aspek Terlibat penuh **:**

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3) Aspek Menjawab :

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4	Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
Skor 3	Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan
Skor 2	Kadang-kadang memberikan gagasan/ide
Skor 1	Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif
Skor 1	Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun
Skor 2	Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain
Skor 1	Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara merangkai alat				
Cara menuliskan data hasil pengamatan				
Kebersihan dan penataan alat				

Kritera :

1) Cara merangkai alat :

Skor 4	jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur
Skor 3	jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur
Skor 2	jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur
Skor 1	jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2) Cara menuliskan data hasil pengamatan :

Skor 4	jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar
Skor 3	jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar
Skor 2	jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar
Skor 1	jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3) Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4 jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

1) Kejelasan presentasi

Skor 4	Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas
Skor 3	Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas
Skor 2	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas
Skor 1	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2) Pengetahuan

Skor 4	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 3	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 2	Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas
Skor 1	Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3) Penampilan

Skor 4	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
Skor 2	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 1	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengka[	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

III. PENUTUP

Buku ini kami susun dengan tujuan agar bermanfaat dalam proses kegiatan pembelajaran bisa sesuai yang diharapkan oleh guru dan peserta didik, namun dalam penyusunan ini masih jauh dari sempurna , selanjutnya masukan , kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan.

Akhirnya semoga buku ini dapat dimanfaatkan secara optimal, atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan banyak terimakasih

Penyusun

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1992. Agroforestri, Manual Kehutanan, Departemen Kehutanan Republik

Anonim. Agroforests: Examples from Indonesia. Published by ICRAF, ORSTOM, CIRAD-CP and the Ford Foundation. Hairiah K, Widianto, Utami SR, Suprayogo D, Sunaryo, Sitompul SM, Lusiana B, Mulia R, van Noordwijk M dan Cardisch G, 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi: Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. ICRAF SE Asia, Bogor, 182 p.

Budidarsono S, B Arifatmi, H de Foresta and TP Tomich. 2000. Damar Agroforest Establishment and Sources of Livelihood: A Profitability Assessment of Damar Agroforest System in Krui, Lampung, Indonesia. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Bogor, Indonesia.

De Foresta, H. and G. Michon, 1997. The agroforest alternative to Imperata grasslands: when smallholder agriculture and forestry reach sustainability. Agroforestry Systems. Published by ICRAF, ORSTOM, CIRAD-CP and the Ford Foundation.

De Foresta H and Michon G, 1993. Creation and management of rural agroforests in Indonesia: potential applications in Africa. Dalam: Hladik, CM *et al* (eds.), Tropical forests, people and food. Biocultural Interactions and applications to Development. Unesco MAB Series, No 13, Unesco and Parthenon Publishing Group: 709-724.

De Foresta H dan G Michon. 1994a. "Agroforestry in Sumatra – Where ecology meets economy". Agroforestry Today 6-4: 12-13.

De Foresta H dan G Michon. 1994b. "From Shifting to Forest Management through Agroforestry: Smallholder Damar Agroforest in West Lampung (Sumatra)" APA News 6/7, 1994 pp12-16.

De Foresta H dan G Michon. 1995. 'Beberapa Aspek Ekologi dan Ekonomi Kebun Damar Di Daerah Krui, Lampung Barat' paper presented in a seminar of "Kebun Damar Di Krui, Lampung Sebagai Model Hutan Rakyat". Bandar Lampung, 6 Juni 1995. ICRAF. Bogor.

De Foresta H dan G Michon. 1997. "The Agroforest alternative to Imperata grassland:when smallholder agriculture and forestry reach sustainability" Agroforestry System 36: 105-120.

De Foresta H, Kusworo A, Michon G dan Djatmiko WA, 2000. Ketika Kebun Berupa

FAO, IIRR, 1995. Resource management for upland areas in SE-Asia. An Information Kit. Farm field document 2. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Bangkok, Thailand and International Institute of Rural Reconstruction, Silang, Cavite, Philippines. ISBN 0-942717-65-1:p 207

Garrod G dan KG Willis. 1999. Economic Valuation on the Environment, Method and Case Studies. Edward Elgar, Massachusetts, USA.

Hairiah, K, M. A. Sardjono, dan S. Sabarnurdin, 2003. Pengantar Agroforestri. Indonesia World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office. PO Box 161 Bogor, Indonesia

Hanley ND and C Spash. 1993. Cost-Benefic Analysis and the Environment. Edward Elgar, Cheltenham, UK

Hutan – Agroforest Khas Indonesia – Sebuah Sumbangan Masyarakat. ICRAF, Bogor. 249 pp.

Indonesia. Jakarta.

Marsono, Dj 1991. Potensi dan Kondisi Hutan Hujan Tropika Basah di Indonesia. Buletin Instiper Volume.2. No.2. Institut Pertanian STIPER. Yogyakarta.

Michon G and de Foresta H, 1995. The Indonesian agro-forest model: forest resource management and biodiversity conservation. Dalam: Halladay P and Gilmour DA (eds.), Conserving Biodiversity outside protected areas. The role of traditional agro-ecosystems. IUCN: 90-106.

Michon G and de Foresta H, 1999. Agro-forests: incorporating a forest vision in agroforestry. Dalam: Buck LE, Lassoie JP and Fernandes ECM (eds.) Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems. CRC Press, Lewis Publishers: 381-406.

Michon, G dan H. de Foresta,1993, Peranan Agroforest. Peranan Sistem Agroforest Bagi Dunia Kehutanan dan Pertanian ICRAF and BIOTROP, Bogor,

Nair PKR, 1993. An introduction to Agroforestry. Kluwer Academic Publisher, The Netherlands. 499.

Pearce D dan D Moran. 1994. The Economic Value of Biodiversity. IUCN – The World Conservation Union. London, UK.

Price C. 1989. The Theory and Applicarion of Forest Economics. Blackwell, Oxford, UK.

Santos, JML. 1998. The economic Valuation od Landscape Change, Theory and Policies for Land Use and Concervation (New Horizons in Environmental Economics). Edward Elgar, Massachusetts, USA.

Sibuea T and Th Herdimansyah. 1993. The variety of Mammal species in the agroforest areas of Krui (Lampung), Muara Bungo (Jambi) and Maninjau (West Sumatra). Final research report, Orstom and Himbio.

Suprayogo. D, K Hairiah, N Wijayanto, Sunaryo dan M Noordwijk, 2003, Peran Agroforestri pada Skala Plot: Analisis Komponen Agroforestri sebagai Kunci Keberhasilan atau Kegagalan Pemanfaatan Lahan Indonesia World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office. PO Box 161 Bogor, Indonesia

Suryanto, P, Budiadi dan S. Sabarnurdin, 2005. Agroforestry (Bahan Ajar). Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Thiollay JM. 1995. The role of traditional agroforests in the conservation of rain forest bird diversity in Sumatra. Conservation biology 9(2): 335-353.

Turner RK, D Pearce and I Bateman. 1994. Environmental Economics. Harvester Wheatsheaf, London.

Whitmore, T.C, 1975, Tropical Rain Forests of the Far East , 1st Edition, Oxford University Press, Oxford

Wijayanto N. 1993. Potensi pohon kebun campuran damar matakucing di Desa Pahmungan, Lampung, Laporan Orstom-Biotrop.